تصوير ابو عبدالرحمن الكردي
منتدى إقرأ الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com

تصميم وتنفيذ الخرائط

الدكتور
أحمد أحمد مصطفى
قسم الجغرافيا - كلية الآداب
جامعة الإسكندرية

الدكتور
محمد أحمد السودانى
قسم الجغرافيا - كلية الآداب
جامعة الإسكندرية

منتدى إقرأ الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com
للكتب (كوردي , عربي , فارسي)

دار المعرفة الجامعية

بۆدابەزاندنی جۆرەها کتێب:سەردانی: (مُنْتَدى إقْرَأ الثَقافِي)

لتحميل أنواع الكتب راجع: (مُنْتَدى إقْرَأ الثَقافِي)

براي دانلود كتابهاى مختلف مراجعه: (منتدى اقرأ الثقافى)

www. iqra.ahlamontada.com

منتدى إقراء الثقافي

www.iqra.ahlamontada.com

للكتب (كوردى ,عربي ,فارسي)

تصميم وتنفيذ الخرائط

دكتور

أحمد أحمد مصطفي

قسم الجغرافيا - كلية الاداب

جامعة الاسكندرية

دكتور

محمد أحمد السوداني

قسم الجغرافيا - كلية الاداب

جامعة الاسكندرية

2007

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش سوتير - الأزاريطة - ت ٤٨٧٠١٦٢

٢٨٧ ش قنال السويس - الشاطبي ت ٥٩٢٢١٤٦

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا .. ﴾

صدق الله العظيم

طه آية (١١٤)

إهـداء

إلى أساتذتي الذين تعلمت منهم الكثير..

الذين جلست لهم تلميذاً.. والذين تعلمت مما كتبوه..

إلى أرواحهم الطاهرة..

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وخاتم النبيين، سيدنا محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه ومن دعا بدعوته وأهتدى بهديه إلى يوم الدين، وبعد.

الخريطة عبارة عن بناء هندسى تنتظم فيه مكانيا المعلومات والبيانات والظاهرات الجغرافية. والتصميم هو إنشاء شئ لم يكن له وجود من قبل يحقق الغرض المطلوب من هذا الشئ، والتنفيذ هو التصنيع والانتاج. والخرائطى هو الشخص الذى يقوم بهذا كله للوصول إلى تنظيم مكانى مرئى للمعلومات والبيانات والظاهرات الجغرافية فى إطار علمى دقيق هو الخريطة. وطبقاً لمفهوم السوق فإن الخرائطى عليه أن يصمم وينفذ خريطة يمكن تسويقها، ولكى يمكن تسويقها يجب أن يجد فيها من يشتريها ويستخدمها المعلومات والبيانات التى يتوقعها منها ويرغبها، وأن تكون تلك المعلومات والبيانات واضحة يمكن التوصل إليها والحصول عليها.

وهذا الكتاب يعرض مبادئ تصميم الخرائط غير الخرائط المساحية التفصيلية -التى يقوم بإنشائها الخرائطيين المساحين بطرق الرفع والقياس والتوقيع المباشر من الحقل (الطبيعة) وهى ذات مقياس كبير- سواء كانت هذه الخرائط عامة أو خاصة أو كان مقياس رسمها متوسط أو صغير. وتصميم الخرائط موضوع متعدد الجوانب ولا يمكن عرضه فى كتاب واحد. فعالمنا سريع التغير وحل مشكلاته البيئية التى تواكب صوّر نموه المركبة والمعقدة ، يتطلب التعامل مع كم هائل من البيانات والمعلومات المكانية والوصفية يلزم تمثيلها وتحليلها لإدارة موارده البيئية ومشكلاتها. فهناك التزايد السكانى المتواتر والانفجار الحضرى (المدنى) والعمرانى بعامة، ونشاط الإنسان فى مناطق لم يكن يطرقها من قبل وطرق تمتد وإنشاءات صناعية ضخمة تقام، وتعددت صور النشاط الانسانى بل واستحدثت أنشطة لم تكن معروفة. ونتج عن ذلك كمية هائلة من المعلومات والبيانات والعلاقات لا يستطيع

الانسان التعامل معها بنفس سرعة تغيرها ونموها. وقد قدمت الثورة الاليكترونية وسائل وطرق للتعامل مع تلك البيانات المكانية الضخمة فى أطر زمنية محددة لملاحقة هذا التغير السريع. فوسائل الاتصال المتقدمة والأقمار الصناعية والحاسبات الآلية وما يرتبط بذلك كله من تقنيات أتاحت للفرد والجماعة أياً كان نوع نشاطها ليس فقط بيانات مكانية آنية يلزم تمثيلها وتحليلها ، بل إمكانية تصور دقيق للمستقبل يلزم تمثيله وتحليله ليخدم حاجاتنا المتجددة وإدارة موارد بيئتنا.

إذن تعددت مصادر المادة الخرائطية لتصميم الخريطة المطلوبة، وأصبحت غير قاصرة على الخرائط المساحية التفصيلية المصدرية بل أصبحت الصور الجوية مختلفة المقاييس والمرئيات الفضائية التى التقطت فى نطاقات مختلفة من الأشعة الكهرومغناطيسية مصدر لا غنى عنه فى تصميم الخريطة. كما أن الحاسبات الآلية وبرامجها وإصداراتها المتتابعة أتاحت القيام بعمليات متقدمة فى تحليل البيانات والمعلومات تحتاج بدورها إلى أنواع أخرى من الخرائط لم تكن معروفة من قبل . أو كان معروف قواعد تصميمها ولكنها تحتاج إلى وقت وجهد لتنفيذها، وأصبحت الآن بضغطة زر فى متناول الخرائطى. وحلت الخريطة المرئية الإليكترونية محل الخريطة الورقية، وأصبح فى الإمكان الحصول على أى خريطة أياً كان مقياس رسمها فى أى لحظة على شاشة الحاسب الآلى بمجرد الاتصال بالموقع الخرائطى الإليكترونى المرغوب . كما أصبح فى الإمكان تحديث الخريطة فى أى وقت بمجرد تلقيم قواعد البيانات الخاصة بها بالمعلومات والبيانات الحديثة فأمست الخريطة الورقية المتداولة مجرد خريطة لحظية، هى صحيحة ودقيقة لحظة بدء طباعتها فقط. وأصبح من الممكن الحصول على خريطة لنفس المنطقة أو لنفس الموضوع بعد فترة قصيرة من إنشائها لملاحظة التغير الذى طرأ، فالخريطة بعد فترة قصيرة هى خريطة تاريخية لا تمثل الواقع الحاضر. لذلك كله أقول أن الموضوعات الخاصة بتصميم الخرائط لا يمكن أن يحتويها كتاب واحد بل تحتاج

إلى أجزاء عديدة متتابعة نتمنى على الله سبحانة وتعالى أن يوفقنا وأبنائنا فى إصدارها.

وعلى الرغم من ذلك كله فمبادئ وقواعد تصميم وتنفيذ الخرائط مازالت هى هى لم تتغير. والكتاب الذى بين أيدينا يعرض تلك المبادئ و القواعد ، وهو يقع فى ثمانية فصول متتابعة بصورة منطقية مترابطة. يعرض الفصل الأول عمليات تجميع وتوليف المادة الخرائطية من مصادرها المختلفة. ويعرض الفصل الثانى مفاهيم وضوابط وعمليات التعميم الخرائطى. ويعالج الفصل الثالث تصميم الخرائط والرسم الخرائطى الذى يعد عنصراً حيوياً فى عملية التصميم. ويعرض الفصل الرابع الكتابة على الخرائط والأسماء ومسميات الأماكن والظاهرات الجغرافية ورسم الحروف الهجائية وأماكن الكتابة على الخرائط. ويناقش الفصل الخامس الاتصال الخرائطى وعناصره وحركة عين مستخدم الخريطة وأساليب علم النفس الفيزيائى وعلاقتها بالاتصال الخرائطى. ويعرض الفصل السادس التصوير الخرائطى الضوئى والمونتاج وهو المرحلة الاولى فى إنتاج الخرائط تلك المرحلة التى تنتهى بالحصول على الخريطة الأولية النهائية التى يتم تجهيز ألواح الطباعة عن طريقها . وفى الفصل السابع يتم عرض موضوع طباعة الخرائط وما يتعلق به من أحبار الطباعة وورق الطباعة وماكينات الطباعة ثم مراحل طباعة الخرائط حتى تصل إلى يد مستخدم الخريطة.

وأهتماماً منا بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية ووظائفها ودورها فى تصميم وتنفيذ الخرائط، وكيفية بناء نظام معلومات جغرافية وخرائطية ومصادره جاء الفصل الثامن ليتناول التعريف بنظم المعلومات الجغرافية وأسس تصميم نظام المعلومات الجغرافى وأهم الاعتبارات المنطقية التى يضعها مصمم النظام فى الاعتبار أثناء عملية التصميم ، وكيفية رفع فاعلية الأداء من خلال تنظيم البيانات بالاضافة إلى عرض أهم أدوات التحليل التى يوفرها النظام للمستخدم بهدف

الوصول إلى أفضل النتائج ، مع عرض نموذج تطبيقى حول تصميم نظام معلومات جغرافى خاص بمحافظة البحيرة يتضمن كيفية إدخال البيانات بشقيها الخرائطى والمعلوماتى الرقمى والوصفى ومراحل إدخال البيانات. وأخيراً الوصول إلى نماذج للاستفادة من قاعدة البيانات من خلال إنتاج خرائط موضوعية بشقيها الكمى والنوعى، وخرائط تحديد الحرم الخاص بدوائر نفوذ بعض الخدمات وغيرها من الأدوات التحليلة الأخرى التى يوفرها النظام.

ويسرنى ويسعدنى أن أقدم إبنى وتلميذى وزميلى الدكتور محمد أحمد السودانى ليشترك معى فى إعداد هذا الكتاب، وقد أختص بالفصل الثامن، فهو عنصر مأمول فى إثراء المكتبة الجغرافية العربية وإبراز دور التقنيات الحديثة فى البحث والكتابة الجغرافية والخرائطية. وأتأسى فى ذلك باستاذنا الجليل آ.هـ. روبنسون رحمه الله الذى تعلمت منه الكثير، إذ أشرك معه فى كتابة القيم ذى المكانة العالمية Elements of Cartography تلاميذه فى إعداد الطبعات الحديثة إعتباراً من الطبعة الخامسة حتى الطبعة السابعة. وقد حرص تلاميذه بعد وفاته على مواصلة إصدار هذا الكتاب فى طبعته الثامنة و الاحتفاظ باسم استاذهم على رأس قائمة المؤلفين.

وإنى وزميلى إذ نتقدم بهذا الجهد المتواضع الذى نضيفه إلى المكتبة الجغرافية العربية لنرجوا به المنفعة، ونسأل الله تعالى أن يكون فى هذا الجهد الفائدة والنفع، والله ولى التوفيق.

الاسكندرية سبتمبر ٢٠٠٦

دكتور/ أحمد أحمد مصطفي

دكتور/ محمد أحمد السوداني

محتويات الكتاب

إهداء ---------- ٥

مقدمة ---------- ٧

محتويات الكتاب ---------- ١١

تصميم الخرائط ---------- ١٣

الفصل الأول: التجميع الخرائطى ---------- ٢١

الفصل الثاني: التعميم الخرائطى ---------- ٤٧

الفصل الثالث: التصميم والرسم الخرائطى ---------- ١٧١

الفصل الرابع: الكتابة على الخرائط ---------- ١٩٩

الفصل الخامس : الاتصال الخرائطى ---------- ٢٢١

الفصل السادس: التصوير الخرائطى الضوئى والمونتاج ---------- ٢٥٣

الفصل السابع: طباء الخرائط ---------- ٢٦٩

الفصل الثامن: نظم المعلومات الجغرافيد وتصميم الخرائط ---------- ٢٩٥

المراجع العربية والأجنبية ---------- ٣٢٧

أولاً: المراجع العربية ---------- ٣٢٩

ثانياً: المراجع الأجنبية ---------- ٣٣٢

تصميم الخرائط

مقدمة

البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخرائط

- أنواع البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخريطة.

- مصادر البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخريطة.

تصميم الخرائط

مقدمة:

الخريطة من وجهة النظر المساحية عبارة عن بناء هندسى له خصائصه الهندسية التى تقوم على الإسقاط العمودى لسطح الأرض وما عليه من ظاهرات جغرافية على المستوى الأفقى بمقياس رسم محدد، لذا يجب أن يتوافق المحتوى المعلوماتى للخريطة مع هذا البناء الهندسى. والخريطة من وجهة النظر الخرائطية عبارة عن تنظيم مكانى للمعلومات والبيانات والظاهرات الجغرافية الموقعة عليها برموز وعلامات تعكس صفاتها وخصائصها، لذا يجب أن يكون تصميم تلك الرموز والعلامات مناسباً ودقيقاً بحيث تشرح نفسها بنفسها بصورتها الفردية وبصورتها الجماعية عن طريق علاقاتها ببعضها البعض وبحيث يحقق محتوى الخريطة الغرض والهدف المطلوب من إنشائها.

ويقصد بالتصميم Design إنشاء شئ لم يكن له وجود من قبل. ويتضمن هذا التعريف ضرورة معرفة الغرض المطلوب تحقيقه من هذا الشئ قبل القيام بعملية التصميم، لأن هذا الشئ الذى يحقق غرض معين أو وظيفة معينة هو هدف التصميم . ويستخدم مصطلح «التصميم «لشرح وتوضيح مجموعة من الأنشطة والعمليات التى تؤدى فى النهاية إلى تصميم شئ محدد، مثل مبنى أو مدينة، أو إلى تصميم نظام معين، مثل شبكة الطرق. ويرتبط التصميم بالانشاء ارتباطا وثيقاً، والإنشاء Construction يعنى التصنيع والانتاج. فالمهندس المعمارى هو الذى يصمم المبنى، والمهندس الإنشائى (البناء) هو الذى يشيده . ولكن يكون المصمم ناجحا يجب أن يكون على دراية وفهم بعملية التصنيع والانتاج، وأيضاً لكى يكون الصانع أو المنتج ناجحاً يجب أن يكون ملماً بعملية التصميم، وبذلك يتداخل التصميم مع التصنيع والإنتاج. ويعتبر المصمم وكيلاً لمستخدمUser هذا الشئ ويمثله ، أى أن المصمم – على الأقل من الناحية النظرية– يرتبط بمفهوم الوكيل The Attorney . وعلى الرغم من أن المستخدم يمكنه تحديد ما يريده، إلا أنه يتوقع من المصمم أن يقوم بتصميم هذا الذى يريده على أكمل وجه. ويعنى هذا من الناحية العملية وطبقاً لمفهوم السوق أن يقوم المصمم بتصميم شئ يمكن

تسويقه، ومن ثم أصبح مطلوباً منه أن يعرف كيف يفكر ويتصرف المستخدم وذلك عن طريق النماذج العلمية التى تشرح وتصور النشاط والسلوك البشرى .

وتنطبق تلك المفاهيم على التصميم الخرائطى ، فالخرائطى يقوم بتصميم الخريطة التى يطلبها المستخدم، ويتوقع هذا المستخدم أن يجد فيها المعلومات والبيانات التى يرغبها، وأن تكون تلك البيانات والمعلومات واضحة ويمكن التوصل إليها والحصول عليها بسهوله. ولذلك يقوم الخرائطى بتطبيق النماذج العلمية فى تحليل الاتصال البصرى Visual Communication بصفة عامة، وفى تحليل الاتصال الخرائطى Cartographic Communication بصفة خاصة، وذلك للوصول إلى تصميم خريطة جيدة يعكس محتواها الغرض الذى أنشئت من أجله ويمكن استخدامها عندما يكون الهدف هو الوصف والتحليل والتفسير عن طريق القياس.

البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخريطة:

تحدد البيانات اللازمة لتصميم الخريطة الشكل النهائى لها، ومدى تحقيق الهدف منها أى صلاحيتها للاستخدام، لذا فإنها تعتبر من أهم مراحل تصميم الخرائط وتشتمل تلك المرحلة على معرفة وتحديد مصادر البيانات والمعلومات المطلوبة ثم جمعها وتقييمها. وينبغى مراعاة النقاط التالية عند القيام بهذه المرحلة:

١- مراعاة الدقة فى جمع المعلومات وتقييمها وتصنيفها.

٢- أن يكون التجميع شاملاً لكل المعلومات الضرورية لتصميم الخريطة.

٣- أن تتناسب كمية المعلومات مع مقياس رسم الخريطة، ومع كمية المعلومات فى اللوحات المجاورة(إذا كانت الخريطة تتكون من عدة لوحات)، ويشرط أن تتوافق تلك المعلومات مع طبيعة استخدام الخريطة أى تحقق الهدف المتوقع منها .

٤- أدراك الفرق بين جمع معلومات لتصميم وإنتاج خريطة جديدة، وجمع معلومات لتحديث خريطة تم إنتاجها من قبل.

٥- مراعاة خصائص المسقط الذى سيستخدم فى تصميم الخريطة.

ويجب على الخرائطى بعد تقييم المعلومات التى جمعها معرفة مواقعها وأماكنها. وكذلك القيام بتصنيف تلك المعلومات وتوضيح صفات وخصائص كل معلومة وعلاقتها بخصائص وصفات المعلومات المجاورة لها والمعلومات الأخرى التى تضمها الخريطة. ويتطلب تحديد صفات وخصائص المعلومات خلفية علمية جيدة بالظاهرات الجغرافية وسماتها، والقدرة على إستقراء تلك السمات وأسلوب توضيحها فى رموز وعلامات تدل عليها. وكذلك خبرة فى تحويل المعلومات الوثائقية والرسمية إلى صورة بيانية سهلة وواضحة يمكن قراءتها وتفسيرها. وأيضاً القدرة على التعامل مع جمع المعلومات بغض النظر عن مصادرها وذلك للوصول إلى تصميم خريطة صالحة للإستخدام وموثوق بها.

وتحتاج عملية التقييم إلى جهد كبير، إذ يتم تقييم مصادر المعلومات نفسها ومدى دقتها ودرجة الوثوق بها والاعتماد عليها وصحة مقاييس رسمها أيه كانت فى صورة خرائطية وترتيب تلك المصادر تبعاً لأفضليتها ومدى تجانسها وكذلك التأكد من صحة الجداول الإحصائية والوثائق والمعاهدات الخاصة بالحدود والمناطق المحايدة والقرارات الخاصة بالحدود الإدارية وغيرها. وأيضاً نوعية وطرق وأساليب الإنتاج المتوفرة .

كما يمكن تقييم المعلومات وتأكيدها عن طريق الزيارات الميدانية والمسح الحقلى للتأكد من صحتها والتحقق من معانى الرموز والعلامات المستخدمة فى الخرائط المصدرية.

وتنقسم المعلومات المطلوبة لتصميم الخريطة إلى :

١- معلومات رئيسية أولية، وهى المعلومات التى يتم تجميعها لتصميم الخريطة مثل المعلومات الخاصة بالطرق والمبانى والمناطق السكنية ومراكز الخدمات والمطارات ومناطق الزراعة وأنواع المزروعات والنباتات الطبيعية وخطوط الساحل والمنشآت القائمة عليه والظاهرات الطبيعية كالمجارى المائية والبحيرات والبرك والمستنقعات وأشكال سطح الأرض الأخرى ونقط المناسيب.

٢- معلومات ثانوية تساعد فى تصميم الخريطة مثل معلومات أعماق المسطحات المائية المجاورة لخطوط الساحل وأيضاً التى بداخل اليابس وخصائص مياهها،

والمعلومات الخاصة بالمبانى كارتفاعاتها ومادة بنائها والخاصة بالطرق كطريقة إنشائها ونوع وكمية والحركة عليها، والخاصة بالسكان.... الخ.

أنواع البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخريطة:

المعلومات التى تحويها الخريطة هى المعلومات المكانية أى المعلومات التى لها موقع محدد ويمكن تحديدة بالإحداثيات الجغرافية أو بالإحداثيات التربيعية الكيلومترية. وتنقسم تلك المعلومات حسب نوعها إلى:

١- معلومات توجد فى الطبيعة ولها مواقع جغرافية يمكن تحديدها وبالتالى يمكن توقيعها على الخريطة مثل الظاهرات الطبيعية وتلك التى من صنع الإنسان.

٢- معلومات وهمية توجد على الخريطة ولا توجد فى الطبيعة مثل الشبكة الجغرافية والشبكة التربيعية والحدود السياسية والحدود الإدارية والمسميات والألوان والظلال التى تشير إلى أنواع الظاهرات.

٣- معلومات وهمية توجد على الخريطة ويمكن تحديدها فى الطبيعية مثل نقط المناسيب وخطوط الكنتور.

٤- معلومات إدارية ووظيفية مثل مراكز الخدمات: شرطة- دفاع مدنى- تعليم - صحة- ترفيه - ثقافة....الخ.

٥- معلومات وصفية مثل نوعية مراكز الاستقرار البشرى (مدن- قرى) واستخدامات الأرض، أنواع الغطاء الترابى. وقد تكون هذه المعلومات خاصة بظاهرة مستمرة أو متقطعة، وقد تكون على هيئة معلومات رقمية.

مصادر البيانات والمعلومات اللازمة لتصميم الخريطة:

تتعدد مصادر المعلومات التى يحتاج إليها الخرائطى عند تصميمه الخريطة ومن أهمها:

١- معلومات المساحة الحقلية ويتم الحصول عليه باستخدام أجهزة المساحة الأرضية وباتباع الطرق المساحية المعروفة.

٢-معلومات المساحة التصويرية أى الصور الجوية وتكون على شكل لوحة أولية

Manuscript وتعرف باللوحة البلانيمترية، وهى تحتاج إلى كثير من التعديل بالحذف والإضافة.

٣- معلومات من تحليل وتفسير الصور الجوية الرأسية التى تحتوى على نقاط ضبط يمكن تحديدها على الشبكة الجغرافية والشبكة التربيعية.

٤- معلومات من تحليل وتفسير مرئيات الأقمار الصناعية وذلك للمناطق التى لا تتوافر لها صور جوية حديثة، وبشرط أن تكون تلك المرئيات مصححة، ومعلومات تلك المرئيات تكون فى هيئة رقمية بطبيعتها Digital form.

٥- الخرائط المصدرية Source Maps المتوفرة للمنطقة ذات مقاييس الرسم الكبيرة، وهى الخرائط المساحية سواء كانت خرائط تفريد المدن أو خرائط فك الزمام أو خرائط ذات مقياس رسم أصغر ولكن تدخل ضمن فئة الخرائط كبيرة المقياس. وخرائط أخرى ذات مقياس رسم متوسط وهى الخرائط الطبوغرافية وتعرف بالخرائط المرجعية Referance Maps ، وخرائط أخرى ذات مقياس رسم صغير أو ذات مقاييس رسم مختلفة، وقد تكون مبنية بمساقط مختلفة، وقد تكون مختلفة فى مستوى الدقة وفى تاريخ الانتاج.

٦- الجداول الإحصائية الحديثة من المصادر الإحصائية الرسمية مثل جداول السكان.

٧- الوثائق والمستندات الرسمية مثل وثائق الاتفاقيات والمعاهدات الخاصة بالحدود البرية والبحرية المتفق عليها والمناطق المحايدة. وكذلك القرارات الإدارية الخاصة بالحدود الإدارية: المحافظات - أقسام الشرطة- المراكز.....الخ.

٨- جداول وأشرطة تسجيل وتوثيق المسميات.

٩- قواعد المعلومات الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية وهى تحتوى على معلومات وبيانات جغرافية مكانية Spatial Data وبيانات ومعلومات جغرافية غير مكانية وتعرف بالبيانات الوصفية Attribute Data تحتوى على صفات وخصائص الظاهرات الجغرافية.

١٠- الملاحظات الميدانية التى يسجلها الخرائطى بنفسة فى الحقل والتى تقوم على

معرفته الجيدة والعميقة بالظاهرات الجغرافية الطبيعية والبشرية.

وتستخدم هذه المعلومات على اختلاف مصادرها فى :

١- تصميم وإنتاج خرائط جديدة.

٢- تصميم وإنتاج خرائط ذات مَقياس رسم أصغر عن خرائط ذات مقياس رسم أكبر (مصدرية أو مرجعية).

٣- تحديث الخرائط المنتجة سابقاً بإضافة المعلومات والبيانات الجديدة المستحدثة وتعديل القديمة.

٤- تصميم وإنتاج خرائط ذات أغراض خاصة وتعرف بالخرائط الموضوعية The-matic Maps.

٥- تصميم وإنتاج خرائط مصورة وخرائط من مرئيات الأقمار الصناعية.

الفصل الأول

التجميع الخرائطي Cartographic Compilation

- مقدمة
- التجميع
- أهمية البيانات الأساسية للخريطة الموضوعية
- تجميع البيانات الأساسية.
- تحديد مقياس الرسم
- تغيير مقياس الرسم
  - الاسكتش ماستر
  - الطرق الضوئية
- إجراء التجميع
  - تجميع الخطوط الساحلية
  - تصميم خط الساحل
  - الحدود السياسية والحدود الإدارية
  - تصميم الحدود
  - الظاهرات المائية(الهيدروجرافية)
  - تصميم المجاري المائية

الفصل الأول

التجميع الخرائطي Cartographic Compilation

مقدمة:

تعد المرحلة التى تقع بين إنتاج الخرائط المساحية التفصيلية ذات مقياس الرسم الكبير وإنتاج الخرائط ذات مقياس الرسم المتوسط، وكذلك المرحلة التى تقع بين إنتاج الخرائط ذات مقياس الرسم المتوسط وإنتاج الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير وكذلك تصميم الخرائط الموضوعية (الخاصة) ذات مقياس الرسم الصغير من المراحل المهمة فى تصميم الخرائط. إذ تختلف عمليات تصميم وإنتاج الخرائط ذات مقياس الرسم الأكبر عن عمليات تصميم وإنتاج الخرائط ذات مقياس الرسم الأصغر ويتحدد هذا الاختلاف فى الأساليب والتقنيات التى تستخدم فى تمثيل وتوقيع البيانات والمعلومات المراد إبرازها على الخريطة. وتصميم خريطة ما يمر بسلسلة من العمليات الخرائطية الأساسية هى.

١- اختيار نظام الإسقاط (المسقط) حسب الغرض من إنتاج الخريطة.

٢- التنظيم البيانىgraphic Organisation للمعلومات والبيانات المطلوب تمثيلها وإظهارها على الخريطة.

٣- تحديد خطة إجراء عمليات التعميم للبيانات والمعلومات.

٤- اختيار طريقة تمثيل البعد الثالث.

٥- عملية الترميز Symbolization أى اختيار وتصميم الرموز والعلامات.

٦- اختيار الألوان وأساليب استخدامها.

٧- أختيار نوع الخط وأماكن توقيع مسميات الظاهرات الجغرافية وكتابة البيانات ذات العلاقة على الخريطة.

وتتم هذه العمليات فى ظل أسس ومفاهيم نظرية وعملية، ويقوم بها الخرائطى كمجموعة واحدة تعمل مع بعضها البعض إذ يصعب الفصل بينها مع الأخذ فى الاعتبار تقنيات الانتاج المتاحة والتكاليف والغرض من إنتاج الخريطة بصرف النظر عن مقياس الرسم. وقد يقر العرف الخرائطى استخدام رمز معين أو لون

معين ، فلا يجوز للخرائطى تغييره أو الاجتهاد لابتكار بديل له أثناء القيام بهذه العمليات.

وبالنسبة للخريطة الطبوغرافية فإنها تقوم على نقل بيانات منتقاه (مختاره) من الخرائط المصدرية والمرجعية ذات مقياس الرسم الأكبر بطريقة الشف ثم التصغير بالطرق الضوئية أو إدخالها فى الحاسب الآلى بطريقة رقمية ويتم تصغيرها ، ثم يجرى لها عمليات التعميم المناسبة. كما تقوم أيضاً على عمليات التصوير الجوى والفضائى وبعض عمليات المساحة الأرضية. وتكتسب دقتها من دقة التوقيع على المستوى الأفقى. وتصحح المواقع ضمن حدود الأخطاء المسموح بها وحدود مقياس الرسم.

وتختلف عمليات تصميم الخريطة الموضوعية عن عمليات تصميم الخريطة الطبوغرافية والخريطة الجغرافية فى أساليب وطرق تحديد ومعالجة البيانات. فالخريطة الموضوعية(الخاصة) تعرض موضوعاً محدداً أو موضوعات تعالج معلومة معينة ولكن على خلفية بيانات موقعية تعرف بالبيانات الأساسية Base data وتشكل تلك البيانات هيكل تخطيطى توقع عليه المعلومات والبيانات الخاصة بالموضوع. وتتألف تلك البيانات الأساسية من خطوط الساحل وخطوط التصريف المائى الرئيسية والمسطحات المائية كالبحيرات والبرك والمستنقعات، والطرق الرئيسية وبعض مراكز الاستقرار البشرى الرئيسية، والحدود الإدارية والحدود السياسية والشبكة الجغرافية، وتجمع تلك البيانات من الخرائط كبيرة المقياس. وعادة يتم تجميع تلك البيانات الأساسية أولا لأنها هى التى تحدد فى النهاية دقة الخريطة الموضوعية.

وهكذا فإن عمليات التجميع لانتاج الخريطة بوجه عام تعد جزءاً أساسياً فى عملية تصميم الخريطة، كما تكتسب عمليات التعميم أهمية خاصة كلما صغر مقياس رسم الخريطة المطلوب تصميمها وإنتاجها.

التجميع Compilation

يتطلب تصميم خريطة ما الاستعانة بخرائط عديدة من مصادر مختلفة للحصول على المعلومات والبيانات اللازمة منها لعملية التصميم. وقد تكون تلك

الخرائط المصدرية مبنية بمساقط مختلفة وبمقاييس رسم مختلفة ، كما قد تكون مختلفة فى مستوى الدقة وفى تاريخ الطبع . ويجب على الخرائطى أن يختار من تلك المصادر المعلومة التى سيحتفظ بها ويختار معلومة أخرى ليستبعدها، ويبسط هذه ويعدلها ويدمج تلك ويزحزح الأخرى من موقعها وهكذا، وفى أثناء ذلك ذلك عليه توقيع تلك المعلومات والبيانات المنتقاه على لوحة تسمى التجميع Compila-tion Sheet بدقة. ولعل أول قاعدة يجب أن يدركها الخرائطى عند نقل المعلومات والبيانات من الخرائط المصدرية إلى لوحة التجميع هى أن تلك البيانات قد تم تعميمها بالتعديل والتبسيط عند نقلها من عالم الواقع(الطبيعة) عند إنشاء الخريطة المصدرية، أى أنها غير مطابقة للواقع تماماً على الرغم من دقتها بالنسبة لمقياس الرسم، كما أن عمليات التعميم تلك غير مناسبة لتصميم خريطة ذات مقياس رسم أصغر.

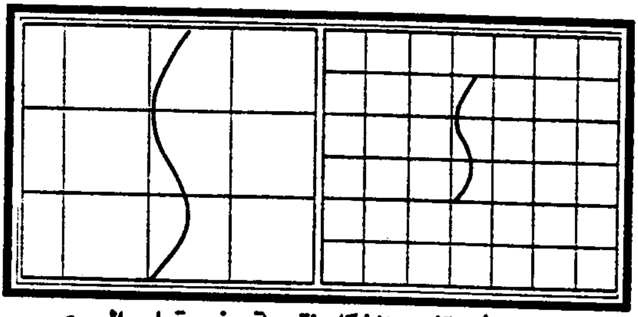
وتختلف وسائل نقل البيانات من الخريطة المصدرية إلى لوحة التجميع. فقد يتم النقل بالتصوير الضوئى أو بالطرق الإلكترونية أو بالعارضات الرأسية ، وقد تتم عن طريق العين. وتستخدم هذه الطرق فى نقل البيانات المطلوبة من خرائط مصدرية مقياس رسمها أكبر من مقياس رسم الخريطة الجديدة (المشتقة) بأربع أو خمس مرات، ولكن إذا أختلف مقياس الرسم بمقدار أكبر من ذلك فإنه يصعب عملية النقل بسبب طبيعة العلاقة بين مقياس رسم الخريطة المشتقة ومساحة الخريطة المصدرية. فمساحة الجزء المنقول من الخريطة المصدرية يتناسب مع مقياس رسم الخريطة المشتقة بمربع النسبة بين المقياسين. على سبيل المثال، عند نقل مربع طول ضلعه ١٠سم أى مساحته ١٠٠سم٢ من خريطة مصدرية مقياس رسمها ١:٥٠٠٠ إلى خريطة يتم تجميعها مقياس رسمها ١ : ٥٠,٠٠٠ فسوف يظهر بعد تصغيره بالتصوير أو بأى طريقة على شكل مربع طول ضلعه ١سم ومساحته ١سم٢ والنسبة بين المقياسين هى ١:١٠ وكذلك النسبة بين طول ضلعى المربعين هى ١:١٠ ولكن النسبة بين مساحتى المربعين هى ١:١٠٠ (١٠٠=١٠ ^{٢}) . ويترتب على ذلك أنه على الرغم من إمكانية تحديد مواقع النقط المنقولة وإمتداد وإتجاه الخطوط بدقة على الخريطة التى يتم تجميعها، إلا أن أى ظاهرة مساحية سوف يصعب نقلها أو سوف تختزل إلى شكل يصعب إدراكه. ولذلك إقترح روبنسون

A.H.Robinson أن لا تزيد النسبة بين مقياس رسم الخرائط المصدرية ومقياس رسم الخريطة المجمعة عن ١:٥أو ١:٤ (النسبة بين مساحتى المربعين هى ١:٢٥ أو ١:١٦).

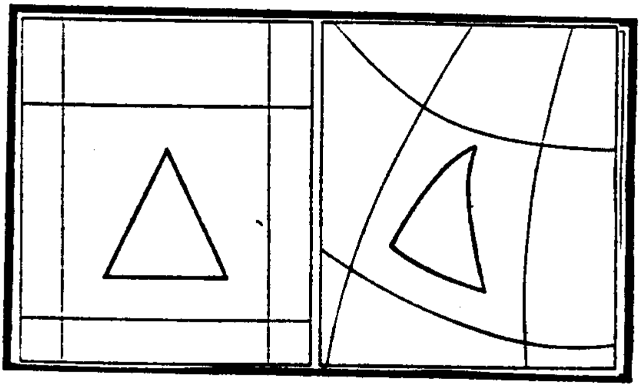
وقد تتطلب عملية التجميع نقل بعض البيانات والمعلومات من الخرائط المصدرية بالعين المجردة، وذلك بالاستعانة بالشبكة الجغرافية أو بالشبكة التربيعية التى تعمل كخطوط توجيهية يمكن عن طريقها تقدير المسافات وتحديد المواقع. وتستطيع العين- بالتدريب- إكتساب الخبرة والدقة اللازميين لنقل البيانات المطلوبة. ويرجع الاعتماد على العين بدلاً من إستخدام الوسائل الضوئية فى تصغير الأجزاء المطلوب نقلها إلى الخريطة التى يتم تجميعها إلى إختلاف المسقط بين الخريطة المصدرية والخريطة المشتقة (النهائية) ويقدر روبنسون أن حوالى ٩٠ ٪ من الخرائط صغيرة المقياس قد تم تجميع بياناتها بهذه الطريقة.

وعندما تتعدد الخرائط المصدرية التى يتم تجميع بيانات منها فقد تختلف مساقطها عن مسقط الخريطة المشتقة التى يجرى تجميعها، فإن الخرائطى يقوم بقص الجزء المطلوب من الخريطة المصدرية مع جزء من خطوط الشبكة الجغرافية القريبة منه -أن لم يكن يمر به جزء منها- ويتم تصغيره بالتصوير إلى مقياس رسم الخريطة المجمعة. وتوضع هذه القصاصة المصورة والمصغرة على لوحة التجميع وفى المكان الصحيح التقريبى لها ثم تحرك حركة دائرية حتى تنطبق دوائر العرض وخطوط الزوال بها على الهيكل الجغرافى للخريطة المجمعة بصورة تقريبية مع إجراء عمليات التعديل والتبسيط اللازمة، وهكذا بالنسبة لكل قصاصة. ويمكن التغلب على الصعوبات الناجمة من إختلاف المساقط بإضافة خطوط مساعدة إلى خطوط الشبكة الجغرافية، وتوحيد تدريجات الشبكة على كل الخرائط المصدرية ، ثم إعداد مخطط دليل للشبكة الجغرافية التى يجرى تجميعها حسب مسقطها المختار، وتكون أبعاد هذا المخطط درجة واحدة أو درجتان على الأكثر ، وتحدد عليه الأجزاء التى ستغطيها كل قصاصه مستخرجه من الخرائط المصدرية، ثم محاولة تطبيق نقط تقاطع خطوط الزوال مع دوائر العرض بالقصاصات على نظائرها بالمخطط الدليلى مع إجراء بعض التعديلات الطفيفة اللازمة. ثم ينتقل المخطط بما عليه من قصاصات إلى الخريطة التى يتم تجميعها. والخطأ الناجم من

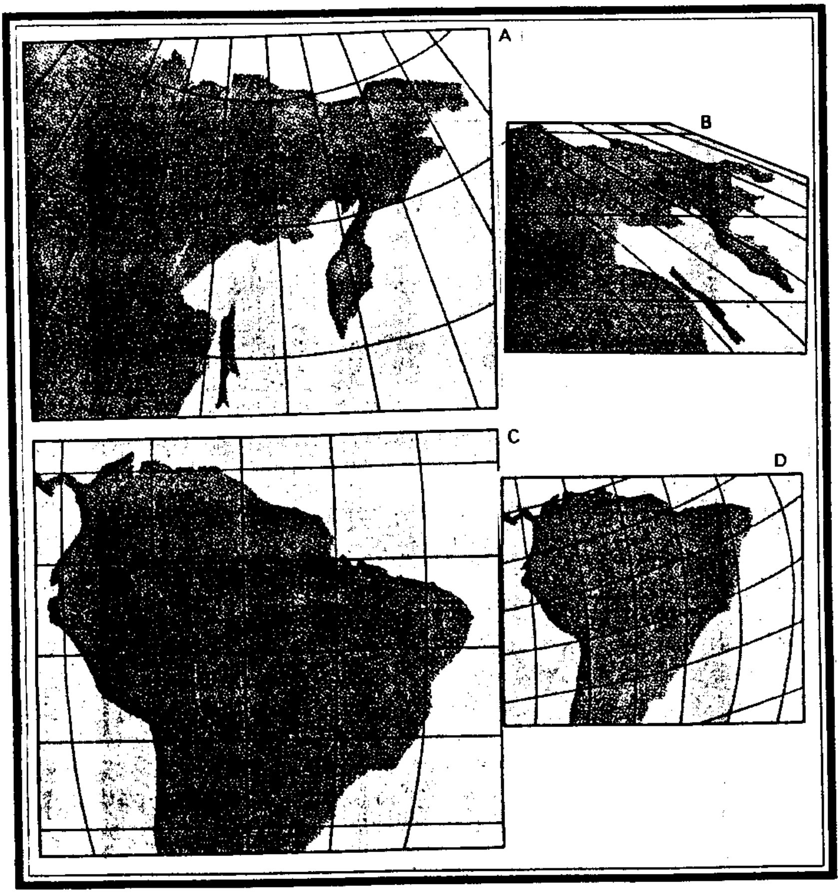
التعديل سوف يتلاشى أو يصبح فى حدود المسموح به نتيجة لصغر مقياس رسم الخريطة الجديدة المجمعة (شكل١) .



شكل (أ١) : تغيير الشكل نتيجة صغر مقياس الرسم

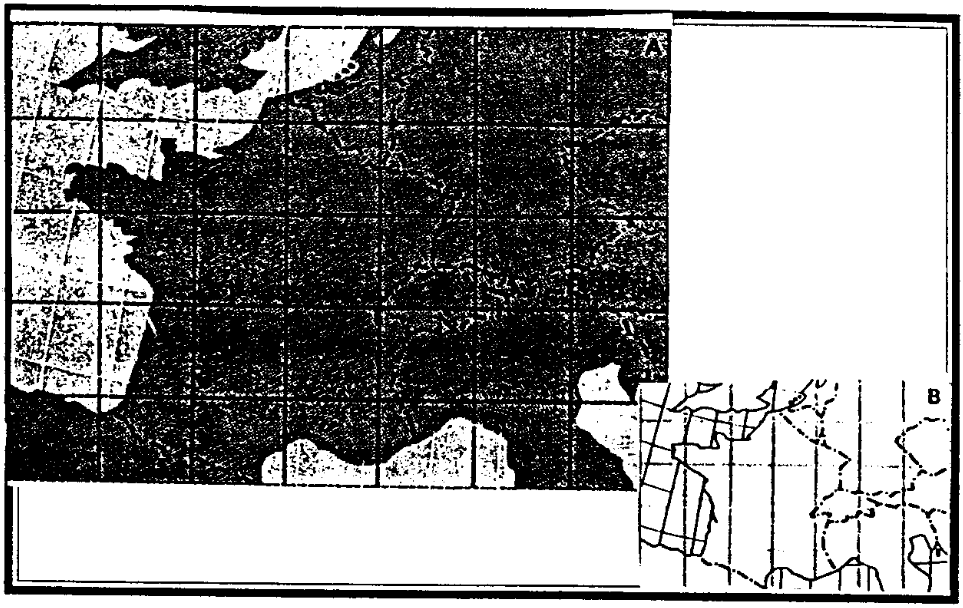


شكل (١ب): تغير الشكل نتيجة أختلاف المسقط



شكل (١ج) : التغير في الشكل عند إجراء التجميع نتيجة إختلاف نوع المسقط.

الخريطة B مؤلفة من الخريطة A ، والخريطة D مؤلفة من الخريطة C



شكل (١د): تجميع خريطة للجزر البريطانية مرسومة بمسقط مخروطي، وخريطة لفرنسا والدول المجاورة مرسومة بمسقط لامبرت، الخريطة B مؤلفة من الخريطة A

أهمية البيانات الأساسية للخرائط الموضوعية:

يجب أن تحتوى الخريطة الموضوعية على مقدار كاف من المعلومات والبيانات الأساسية حيث أنها تمثل المدخل الجغرافى المطلوب الذى يجب أن يكون على درجة من الوضوح حتى لا يختفى وسط البيانات التى تمثل المدخل الموضوعى التفصيلى- ولكن يجب عدم المغالاة فى تلك البيانات الأساسية حتى لا تطغى على بيانات موضوع الخريطة- إذ يحتاج مستخدم الخريطة إلى ذلك الإطار الجغرافى كى ينسب اليه التوزيعات الممثلة على الخريطة من ناحية، وإدراك العلاقات الجغرافية من ناحية أخرى. لذا يجب على الخرائطى أن يوفر قدراً مناسباً من الوضوح والمحفزات البصرية والتوجيه الجيد فى خريطته الموضوعية كى يضمن أن تتكون خريطة عقلية Mental Map مقبولة لدى المستخدم. ومن الطبيعى أن تختلف كمية التفاصيل والبيانات الأساسية من خريطة الأخرى، إلا أن الخريطة الموضوعية يجب أن تحتوى على خطوط السواحل، خطوط التصريف المائى الرئيسية، البحيرات الرئيسية، المراكز العمرانية الرئيسية والحدود الإدارية والحدود

السياسية وخطوط الشبكة الجغرافية إن أمكن أو بيانات دالة عليها بشكل واضح. وبصفة عامة فإن أهداف الخريطة الموضوعية توحى للخرائطى بكمية ونوع التفاصيل والبيانات الأساسية المطلوبة. فالخريطة المناخية مثلاً لا يظهر عليها الطرق الرئيسية ولكن يجب أن يظهر عليها محطات الرصد الجوى الرئيسية.

تجميع البيانات الأساسية:

من المعروف أن علم المساحة يبحث فى الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض وبيان معالمة الجغرافية الطبيعية والبشرية على خريطة أى إسقاط هذا السطح على المستوى الأفقى. وينقسم علم المساحة إلى : المساحة الجيوديسية التى تختص بقياس وتحديد المناطق الواسعة من سطح الأرض مع الأخذ فى الأعتبار كروية الأرض وشكلها الحقيقى وتوزيع الكتلة بداخلها وعلى سطحها . والمساحة المستوية وهى تختص بقياس وتحديد المناطق محدودة الاتساع من سطح الأرض على أساس أنها سطحاً مستوياً يتماس مع سطح الأرض المنحنى المقوس فى نقطة تتوسطها وإهمال الاعتبارات الأخرى. ويمكن أعتبار أن سطح الأرض مستوى فى أى منطقة تصل مساحتها إلى ٥٠كم٢ بدون أخطاء تذكر نتيجة إهمال كروية الأرض . وتنقسم المساحة المستوية بدورها إلى قسمين هما: المساحة الطبوغرافية وتختص بإنشاء خرائط لمناطق متسعة نسبياً من سطح الأرض وبيان معالمها الجغرافية ومناسيب سطحها بالنسبة لمستوى سطح البحر. والمساحة التفصيلية أو الكداسترالية وتختص بإنشاء خرائط تفصيلية بمقياس رسم أكبر ولا تهتم بقياس وتحديد المناسيب.

ويترتب على ذلك أن الخرائط الناتجة عن العمليات المساحية المختلفة غير متشابهة فى خصائصها الهندسية، وعندما تتطلب عملية التجميع الحصول على بيانات من خرائط انشئت بطرق وعمليات مساحية مختلفة، فإنه يصعب على الخرائطى الجمع بينها. على سبيل المثال قد يتطلب تصميم خريطة ما معلومات حديثة عن شبكة التصريف المائى والظاهرات الهيدروجرافية الأخرى، ومعلومات عن شبكة الطرق بدرجاتها. ويمكن تجميع المعلومات الهيدروجرافية من الخرائط الطبوغرافية، وقد تكون تلك الخرائط ذات تواريخ إنتاج مختلفة، وقد لا نجد عليها شبكة الطرق الحديثة المطلوبة ، مما يضطر إلى الاستعانة بخريطة الطرق والتى

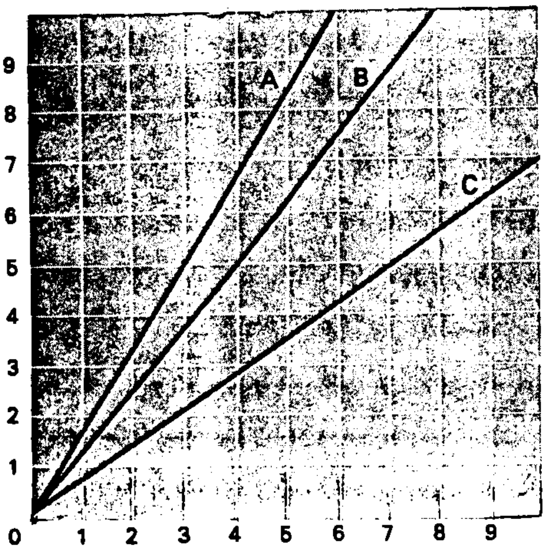
بدورها لا تبين التفاصيل الهيدروجرافية المطلوبة. ومن الواضح أن هذين المصدرين غير متماثلين فى عناصرهما الخرائطية وفى دقتهما، ولكنهما دقيقان بالضرورة ومتوافقان مع المحتوى الموضوعى لكل منهما تبعاً لمقياس الرسم. وبصفة عامة فإن الأهمية النسبية لهاتين الخريطتين يحددها مقياس رسم الخريطة التى يتم تجميعها. فكلما صغر مقياس رسم الخريطة المشتقة كلما قلت الصعوبات فى عملية التجميع طالما أن الاختلافات الموقعية تقل وتصبح فى حدود مقبولة كلما زادت درجة أو مستوى التعميم مع صغر مقياس الرسم.

تحديد مقياس الرسم:

يتم تصميم الخريطة بمقياس رسم يتلائم مع شكل وحجم اللوحة الورقية التى ستظهر عليها الخريطة. وقد يكون الحجم صفحة كاملة فى كتاب أو فى أطلس أو جزء من صفحة، أو لوحة منفصلة يتم طيها وحفظها فى مظروف خاص أو خريطة حائطية، أو فى أى شكل يمكن تصوره وبأى حجم. ومن المعروف أن شكل المنطقة المراد تمثيلها على الخريطة يختلف باختلاف نوع المسقط المستخدم، ولذلك يهتم الخرائطى بأختيار المسقط قبل تحديده لمقياس الرسم المناسب للنسق الذى ستكون بداخله الخريطة. وعندما يتم اختيار المسقط المناسب ، فإن الأجزاء التى يتم تجميعها من الخرائط المصدرية المختلفة- وهى ربما تكون مبنية بمساقط مختلفة- لتصميم الخريطة يمكن توقيعها على الشبكة الجغرافية للمسقط المختار لتحديد مقياس الرسم المناسب لشكل وحجم اللوحة ، ولمعرفة مدى ملائمة المسقط لهذا الشكل والحجم من جهة أخرى.

ويتبع الخرائطى أسلوباً بسيطاً للتوصل إلى شكل اللوحة وهو حساب النسبة بين الامتداد الطولى – كما تحدده درجات الطول- والامتداد العرضى- كما تحدده درجات العرض بناء على نوع المسقط المختار وحساب أبعاد شبكته الجغرافية. وللتوصل إلى شكل اللوحة يقوم الخرائطى بتصميم لوحة بيانية تمثل العلاقة بين طرفى تلك النسبة. ومقياس الرسم للمحورين الرأسى والأفقى حسابى وطول كل منهما عشر وحدات طولية أى ١٠سم مثلاً، وبتحديد أحد طرفى النسبة (الامتداد الطولى مثلا) على أحد المحورين يتم الحصول على الطرف الآخر للنسبة على

المحـور الآخـر (شكل٢)، وبذلك يتـعـرف الخـرائطى على شكل اللوحـة الخـاصـة بالمسقط ويستطيع عندها تحديد مقياس الرسم المناسب والنهائـى. وقد يكون شكل اللوحـة غـير مناسب فيـقوم باختيـار مسقط آخر أو تصـميم مسقط خـاص يناسب الخريطة. ويجب على الخرائطى فى هذه المرحلة أن يقررها إذا كان سيقوم بعملية التجميع على شبكة جغرافية معدة مسبقاً تبعاً للمسقط المختار أم يفضل تصميم المسقط المناسب للخريطة للوصول إلى مقياس الرسم المناسب لشكل اللوحة.



شكل(٢): شكل اللوحة تبعاً للنسبة بين الطول والعرض

الخط البيانى A يبين شكل اللوحة عندما تكون النسبة بين الطول : العرض=٣: ٥

الخط البيانى B يبين شكل اللوحة عندما تكون النسبة بين الطول : العرض=٤: ٥

الخط البيانى C يبين شكل اللوحة عندما تكون النسبة بين الطول : العرض=١٠: ٧

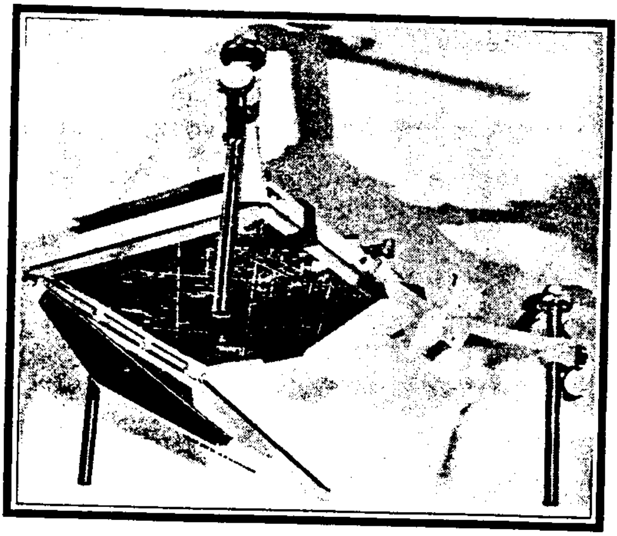
وعندما يكون الهدف من عملية التجميع تصميم خريطة لأول مرة، أى سيتم حفرها على لوحة الكرومالين (وهى عبارة عن لوحة من البلاستيك أو فيلم شفاف عليه طبقة رقيقة من مادة الكرومالين قابلة للخدش أو الحفر Scribing) يفضل أن تتم عملية التجميع من خرائط مصدرية مقياس رسمها أكبر من مقياس رسم

الخريطة النهائية بنسبة ٤:١ أو ٥:١ كما ذكرنا سابقاً، أى ترسم الشبكة الجغرافية الخاصة بالمسقط المختار والمناسب لشكل اللوحة المطلوب بمقياس رسم الخرائط المصدرية، وبعد الإنتهاء من عملية التجميع تصغر لوحة التجميع هذه بنسبة ٤:١٠ أو ٥:١ أى لمقياس رسم الخريطة النهائية. حيث تؤدى عملية التصغير إلى اختفاء عيوب الرسم وتظهر الخطوط بسمك متساو وحادة. وبصفة عامة فإن تحديد العلاقة بين مقياس رسم لوحة التجميع ومقياس رسم الخريطة النهائية أى تحديد نسبة التصغير يعتمد على كمية البيانات ومدى ازدحامها على الخريطة المصدرية وعلى المواصفات المطلوبة للخريطة النهائية.

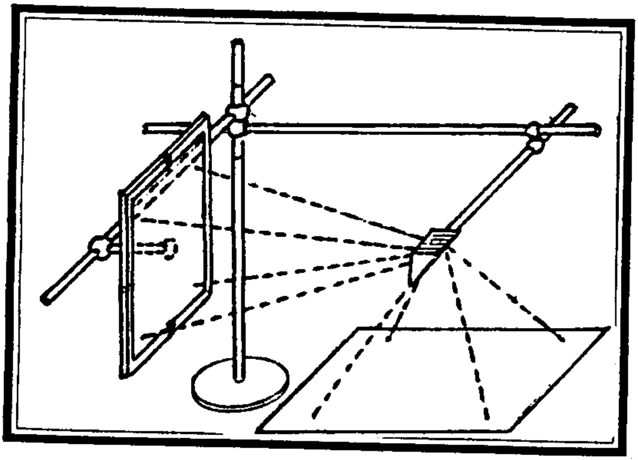
تغيير مقياس الرسم:

يمكن تصغير مقياس رسم الخريطة المصدرية بعدة طرق: طريقة الإسقاط البصرى ٠الاسكتش ماستر) أو بالطرق الضوئية أو بالطرق الكهروجرافية أو بالطرق الإلكترونية الحديثة.

١- الاسكتش ماستر Sketchmaster: يتركب الجهاز (شكل٣) من قائم يتحرك عليه حامل مثبت عليه الخريطة المصدرية، وبنفس ذراع الحامل منشور مزدوج أمام الخريطة أحد أوجهه مرآة نصف شفافه والآخر مرآة عادية، ويمكن خفضة أو رفعه على الحامل لتغيير مقياس رسم الصورة المنعكسة الناتجة . ويمكن تركيب عدسات ذات قوة مختلفة تحت المرآة نصف الشفافة للحصول على خريطة مقياسها غير ١:١ بالنسبة للخريطة المصدرية. وبالنظر خلال عينية المنشور المزدوج ترى العين صورتين فوق بعضهما، الأولى من لوحة الرسم التى ستوقع عليها الصورة المنعكسة من الخريطة المصدرية، والثانى من الخريطة المصدرية المثبته بالجهاز. يرسم بالقلم الرصاص حدود التفاصيل المطلوبة فيتم الحصول على الخريطة المطلوبة. ويمكن الحصول بهذا الجهاز على خريطة مقياس رسمها أصغر أو أكبر من مقياس رسم الخريطة المصدرية بمقدار يتراوح بين ٠,٤، ٢,٨



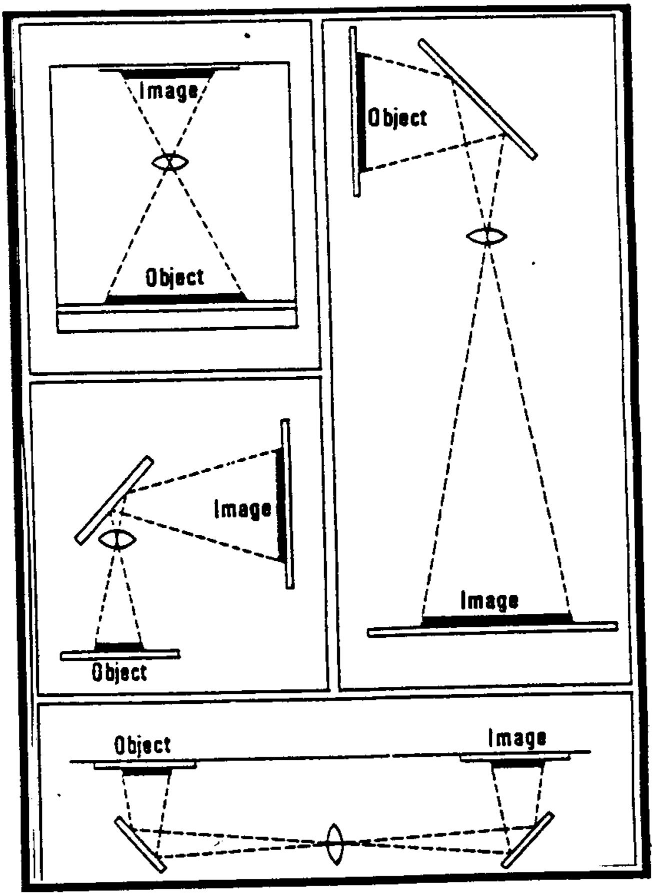
شكل(٢أ) جهاز الاسكتش ماستر



شكل(٢ب) مخطط يوضح الفكرة التي يقوم عليها جهاز الاسكتش ماستر

٢- الطرق الضوئية: تستعمل أجهزة البروجيكتور والعارضات الرأسية والأوبيدياسكوب فى تكبير الخرائط وذلك بشف tracing الخريطة المصدرية على أفلام البلاستيك الخاصة بالعارض الرأسى أو وضعها داخل الأوبيدياسكوب، وبواسطة مرآة عاكسة مثبته بزاوية قدرها ٤٥° أو حرة الحركة ويمكن تثبيتها عند أى زاوية، يتم استقبال الصورة المنعكسة على لوحة ورقية مرسوم عليها

إطار تتناسب أبعاده مع نسبة التكبير المطلوبة. ويجرى تحريك الجهاز إلى الأمام وإلى الخلف حتى تنحصر الصورة المنعكسة داخل الإطار المرسوم بكاملها،ثم يرسم بالقلم الرصاص الظلال المنعكسة للخطوط والتفاصيل الأخرى المطلوب (شكل٤) أما فى حالة التصغير فيتم تصوير الخريطة المصدرية فوتوغرافيا والحصول على شريحة موجبة، وبوضع هذه الشريحة داخل جهاز البروجيكتور أو نظام الفيلم الحلقى أو نظام الميكروفيلم وعكسها على اللوحة الورقية المرسوم عليها إطار الخريطة الجديدة بمقياس الرسم المطلوب ، يتم الحصول على الخريطة الجديدة، ثم يرسم بالقلم الرصاص ظلال المعلومات المطلوبة.



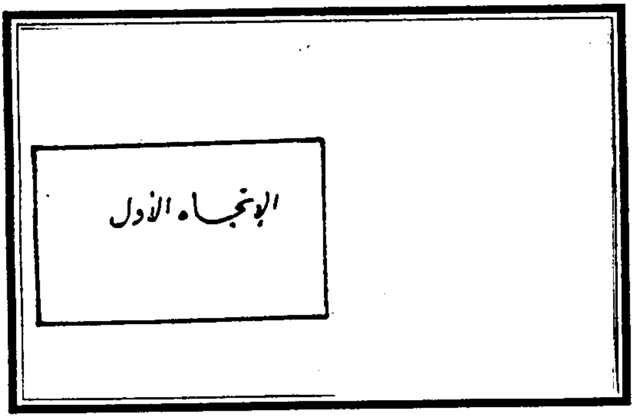
شكل(٤) طرق ضوئية مختلفة للحصول علي خريطة بنفس مقياس رسم الخريطة المصدرية أو بمقياس رسم أكبر منها، وذلك باستخدام فكرة الاسقاط المنظور

وهذه الطرق الضوئية أكثر شيوعاً واستخداماً في التصغير عنها في التكبير، إذ أن تصغير الخريطة يخفي ما بها من رتوش وما بخطوطها من عيوب. وقد جرت العادة في تصميم الخريطة أن ترسم بمقياس رسم يعادل أربعة أمثال أو خمسة أمثال مقياس الرسم المطلوب، ثم يتم تصغيرها فتظهر الخريطة النهائية خالية الرسم وخطوطها واضحة.

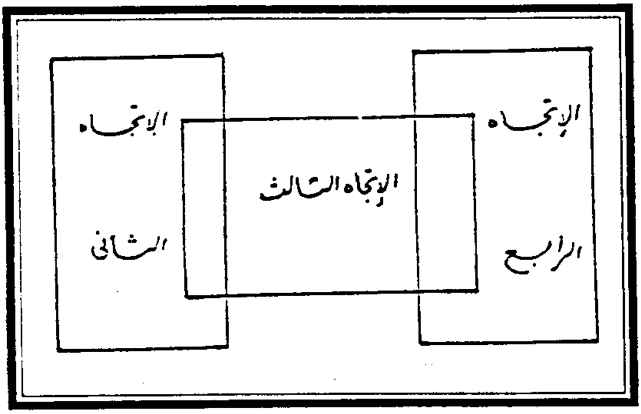
٣- الطرق الكهروجرافية: يمكن استخدام ماكينات التصوير الكهروجرافية الحديثة وهي عادة تستطيع التكبير أو التصغير بنسب تصل إلى ٧٥٪. وللعمل بهذه الماكينات تقطع الخريطة المصدرية إلى أجزاء في حجم الـA4 أو أقل ثم تصغر وتجمع . ولكن يجب إدراك أن الصور الكهروجرافية يحدث لها تشويه في أطراف النسخ المصورة يؤدي تغيير طفيف في الأبعاد والاتجاهات والمساحات. ويمكن تقليل هذا التشوية الطفيف بمراعاة ما يلي:

أ- استخدام ورق ثقيل للتصوير من وزن ١٣٠ جرام وخشن الملمس، حيث يبلغ معدل التشوية فيه ٢ في الألف.

ب- توضع الخريطة المصدرية أو الأجزاء منها على اللوحة الزجاجية لآلة التصوير في الاتجاه بمحاذاة مسطرة المسافات المدرجة التي تعلو مصدر الضوء في أقصى يسار الواقف أمام آله التصوير حيث يبلغ معدل التشوية أدناة ويبلغ ٢ في الألف(شكل٥) (مصدر الضوء عبارة عن مصباح هالوجيني متحرك بقوة ٤٥٠ واط، ٨٠فولت ليعكس الضوء على الخريطة المقلوبة).



شكل(٥أ) اتجاه وضع الخريطة علي اللوحة الزجاجية



شكل (٥ب) مواضع مختلفة للخريطة على اللوحة الزجاجية

جـ- مراعاة أن يكون طول الخريطة أقل من طول المسطرة المدرجة حتى تأخذ الوضع المشار إليه فى البند السابق حيث يزداد التشوية بإزدياد طول الخريطة مما يضطر إلى وضعها فى الاتجاه الطولى للوح الزجاجى، مما يؤدى إلى نقل صورة الخريطة على عدة مراحل نتيجة لعدم استيعاب سطح الدرام drum لها، فيؤدى ذلك إلى حدوث التشويه خاصة وأن الجزء الأول الذى يتم مسحه كهروجرافياً (ضوئياً) يتطابق فى الصورة مع الأصل ويبدأ التشوية من منتصف اللوحة فى إتجاه الأطراف.

د- استخدام الآت تصوير سريعة، إذ تزيد نسبة التشويه بإنخفاض سرعة الآله وتقل بزيادة السرعة حيث يصل معدل التشوية فى الآلات السريعة إلى نحو ٢ فى الألف.

هـ- تنظيف آله التصوير من الأتربة العالقة بالمجرى الذى تدور عليه المرايا العاكسة التى تعلو العدسة المحدبة الواقعة أسفل اللوح الزجاجى، إذ تتحرك المرآة الأولى فى اتجاه الخريطة وبواسطة المصباح الهالوجينى تقوم بمسحها فتنتقل صورة الخريطة عبر المرآة الثانية إلى سطح الدرام وهو عبارة عن أسطوانة تدور بسرعة تساوى سرعة المرآة الأولى ونصف سرعة المرآة الثانية. ووجود الأتربة يؤدى إلى عدم تزامن حركة الدرام مع حركة المرايا العاكسة فيحدث التشوية بنسب مختلفة.

٤- الطرق الإلكترونية الحديثة(الطريقة الرقمية Digial) : أدت التطورات الحديثة فى تقنيات الحاسبات الآلية إلى إمكانية تجميع المعلومات والبيانات وإدخالها وتخزينها ومعالجاتها ثم عرضها على شكل خرائط بمقاييس رسم مختلفة وخرائط مصورة وتقارير وجداول إحصائية وغيرها. وسوف يتم توضيح ذلك فى الفصل الخاص بتصميم الخرائط بالطريقة الرقمية.

إجراء التجميع:

تعد عملية التجميع - من وجهة النظر الموضوعية- تحديد محتوى الخريطة من المعلومات الأساسية وإعدادها وتنظيمها بصرياً تبعاً للغرض ن إنشائها. ويهدف الخرائطى عند قيامه بهذه العملية وضع تصور لشكل الخريطة النهائية. وتعتبر عملية الشف أفضل وسيلة تقليدية لتجميع البيانات من الخرائط المصدرية وذلك بإستخدام لوحات الكلك أو أفلام البلاستيك . وتساعد عملية الشف الخرائطى فى القيام بعدد من المهام مع بعضها، وتمكنه من تتبع المعلومات والبيانات من خريطة مصدرية إلى أخرى. كما تتيح له وضع لوحة رسم بيانى ملليمترية لشف الخطوط المتوازية أو المتعامدة أو تظليل مساحة ما بنقط منتظمة التوزيع إذا رغب فى ذلك. ومشكلة لوحات الكلك أنها معرضة للتمدد والانكماش نتيجة التغير فى درجة الحرارة وفى محتوى الرطوبة بالجو، لذا ينصح بإستخدام أفلام البلاستيك.

وتسمى اللوحة المشفوفة التى نتجت عن عملية التجميع Comilatation Sheet أو بلوحة العمل Work Sheetلانها تحتوى على كل ما هو مطلوب من معلومات أساسية. وقد يتطلب تصميم خريطة مركبة Complex map أكثر من لوحة عمل واحدة، لذا يجب إعداد مخطط بسيط يبين بدقة موقع كل لوحة عمل بالنسبة للوحات المجاورة. ويتم وضع علامات بالقلم الرصاص على كل لوحة عمل لتسهيل عملية ضم اللوحات المجاورة لبعضها البعض. كما يفضل بيان كل نوع من أنواع الخطوط التى ستظهر على الخريطة النهائية بلون مميز. وإذا كانت المعلومات الكتابية يمكن تنفيذها على لوحة العمل دون مشكلات فينبغى على الخرائطى القيام بها، مع ملاحظة وضع مسمى الظاهرة على مسافة مناسبة منها وبخط مناسب إذا

كان موقعها له أهمية خاصة. أما الحدود والظاهرات الخطية الأخرى فيمكن تحديدها بعلامات مميزة على مسافات مناسبة لتوضيح إمتدادها وإتجاهها.

وبعد الانتهاء من عملية التجميع وإكتمال لوحة العمل تشف على فيلم بلاستيك بالحبر الصينى، أو تجمع لوحات العمل وتضم إلى بعضها وتشف كلوحة واحدة. ويتكون لدى الخرائطى عند إتمام عملية الشف تصور مبدئى للخطوات التى سوف تنفذ لانتاج الخريطة النهائية ،ويجب تسجيل ذلك التصور المبدئى حتى يمكن الرجوع إليه عند الحاجة، إذ أنه عند القيام بعملية التجميع والإعداد للوحة العمل يكون الخرائطى على إدراك كامل وتفصيلى لكل ما هو موجود على الخريطة المجمعة وعلاقة عناصرها بعضها ببعض، وأى الظاهرات أكثر إنتشاراً من غيرها ، وأيها أكثر أهمية وأيها أكبر فى الحجم وفى الامتداد....الخ. كما قد يصل إلى تصور لتحديد اللون المناسب ،والسمك المناسب للخط لكل مجموعة من الظاهرات ، مثل مجموعة الظاهرات الهيدروجرافية ومجموعة الحدود، ويحدد بصفة مبدئية نوع وحجم حروف الكتابة وغير ذلك من الأمور. وبذلك يصبح من السهل إعداد الخريطة البلانيميترية Planemetric Map التى تظهر فيها كل المعالم باللون الأسود على خلفية بيضاء ، والتى سوف يعتمد عليها فى عمليات الإنتاج التالية.

تجميع الخطوط الساحلية:

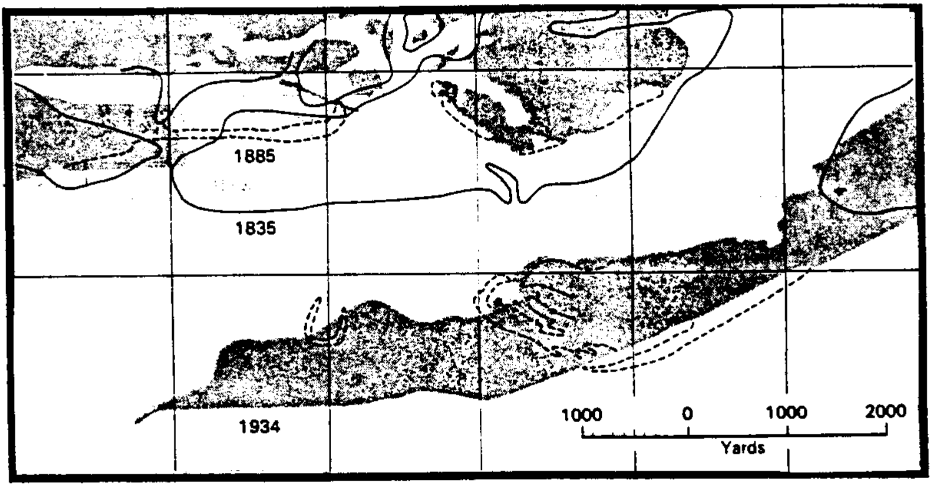
يتطلب تجميع خط الساحل لتصميم خريطة صغيرة المقياس إجراء علية تبسيط Simplification للخرائط المصدرية كبيرة المقياس حيث أن التفاصيل ليست ذات شأن كبير . لكن عند التجميع لإنشاء خريطة متوسطة المقياس (طبوغرافية) من الخرائط المصدرية فإن المشكلة الرئيسية تكمن فى طبيعة البيانات التى إنشئت على أساسها تلك الخرائط المصدرية. على سبيل المثال يتم تحديد خط الساحل فى خرائط المخططات المائية وخرائط المشارف والتى تعتبر خرائط مصدرية على اساس مستوى حد الماء الواطى أى مستوى أدنى جزر، بينما يحدد خط الساحل فى الخريطة الطبوغرافية على أساس متوسط مستوى سطح البحر، ويعنى ذلك أن المرجع الرأسى فى الخرائط المصدرية ليس على نفس المنسوب لإنشاء الخريطة الطبوغرافية ، لذا فمن الطبيعى وجود إختلاف فى شكل وموقع خط الساحل

عليهما. ويبرز الاختلاف بصورة أوضح فى شكل خط الساحل للخرائط التى تستخدم مراجع رأسية خاصة. وقد تتغير معالم بعض أجزاء من خط الساحل خلال الفترة بين إنتاج الخريطة المصدرية وإستخدامها كمصدر فى عملية التجميع مما يجعلها مختلفة عن الواقع، خاصة فى المناطق التى تتعرض للإطماء السريع عند مصبات الأنهار، أو التى تتعرض لعمليات نحت وتآكل بحرى نشطة، أو قد يتعرض خط الساحل كله إلى تغير نتيجة إرتفاع فى مستوى سطح البحر.

وهناك صعوبة أخرى عند تجميع خط الساحل تتمثل فى عدم توافق الألوان المستخدمة فى الخرائط المصدرية لنفس المنطقة. فالمناطق المائية الحدية غير الصالحة للملاحة قد تظهر فى خريطة مصدرية بلون بنى محمر فاتح أو بيج يدل على أنها أرض يابسة، وفى خريطة مصدرية أخرى لنفس المنطقة قد تضم تلك المنطقة للمسطح البحرى المجاور وتظهر بلون أزرق يدل على أنها جزء منه، وبالتالى فإن موقع خط الساحل يختلف من خريطة مصدرية لأخرى. وقد تظهر المستنقعات التى بجوار خط الساحل فى خريطة مصدرية باللون الأزرق مثل المسطح المائى المجاور مع توضيح المنطقة الأرضية الضيقة الصغيرة التى تفصل بينهما، وفى خريطة مصدرية أخرى لا تظهر تلك المستنقعات الساحلية حيث قام مصممها بزحزحة خط الساحل إلى الخلف وضم المنطقة بكاملها إلى المسطح البحرى. ويترتب على ذلك كله أنه يجب على الخرائطى أتخاذ قرار ما لتحديد الحد الفاصل بين اليابس والمسطح البحرى المجاور حيث أن الخرائط المصدرية المختلفة لا تتفق فى ذلك.

كما تظهر مشكلة أخرى عند تجميع خط الساحل من خرائط مصدرية مختلفة فى مقياس رسمها ومختلفة فى مساقطها. فالخرائط الخاصة بالعروض العليا تكون مبنية على مساقط خاصة مثل المساقط القطبية، ويظهر بها تفاصيل خط الساحل تبعاً لما يسمح به مقياس الرسم مثل الخلجان والمنافذ والفيوردات والأزقة البحرية لما لها من أهمية. بينما لا تظهر تلك التفاصيل على خرائط أخرى مبنية على مساقط مختلفة وبمقاييس رسم مختلفة . فقد تظهر منطقة ما على أنها جزيرة فى الخريطة الأولى، بينما تظهر كشبه جزيرة فى الخريطة الثانية، وتظهر على شكل سلسلة من الجزر فى خريطة ثالثة(شكل٦) . ويرجع ذلك إلى الاختلاف فى

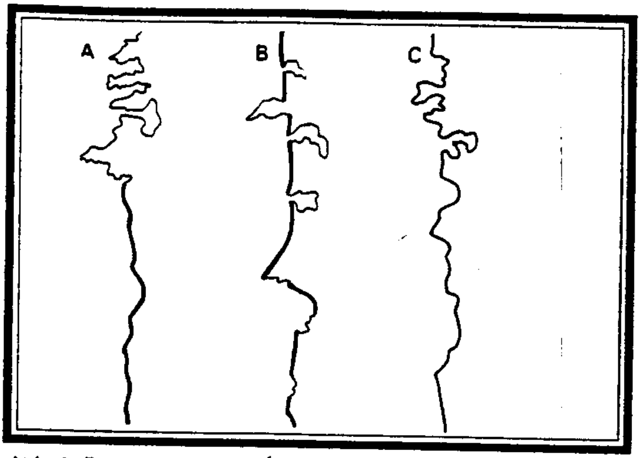
عمليات التعميم التى أجريت عند تصميم كل خريطة من تلك الخرائط المصدرية. وقد يظهر خط الساحل فى خريطة مصدرية على شكل خط مقطع فى بعض الأجزاء نتيجة للتغير السريع مما يؤدى إلى عدم معرفة موقعة بصورة دقيقة



شكل(٦) : التغيرات التي تحدث في بعض المناطق الساحلية. تبين الخطوط مختلفة الشكل موقع خط الساحل في فترات مختلفة.

تصميم خط الساحل:

ترسم الخطوط الساحلية بصفة عامة على شكل خطوط رفيعه منتظمة السمك، ولكن أحياناً نتيجة لطبيعة خط الساحل فإن الخرائطى يميل إلى رسم الأجزاء التى بها تعرجات كثيرة وواضحة بخط رفيع والأجزاء الأخرى قليلة التعرج أو شبه مستقيمة بخط أكثر سمكاً وذلك بهدف إبراز وتوضيح تفاصيل خط الساحل (شكل ٧أ) وأحياناً تحتاج الخلجان والمصبات الخليجية والألسنة الأرضية والرؤوس إلى عملية تبسيط ثم ترسم بخط رفيع، بينما ترسم الأجزاء من خط الساحل شبه المستقيمة والتى تفصل تلك التفاصيل من بعضها بخط سميك بهدف توضيح الاتجاه العام لخط الساحل (شكل ٧ب). أما بالنسبة للخرائط الحائطية أو الخرائط العامة فيرسم خط الساحل بخط سميك نسبياً منتظم حتى لو أدى ذلك إلى اختفاء بعض التعرجات والتغيرات فى الاتجاه العام(شكل ٧جـ).



شكل(٧): اختلاف سمك خط الساحل تبعاً لاختلاف تعرجات خط الساحل

الحدود السياسية والحدود الإدارية

تعد عملية تجميع الحدود السياسية من الخرائط المصدرية عند تصميم خريطة لغرض معين فى تاريخ محدد مشكلة بالغة التعقيد والحساسية بالنسبة للخرائطى، حيث أن الحدود السياسية كثيرة التغير، كما أن كثيراً منها أو من أجزائها غير متفق عليه من الجانبين أى غير محدد بمعاهدات واتفاقات دولية. والحدود دائمة التغير هى التى لا يتفق تخطيطها مع ظواهر طبيعية أى الحدود الاصطناعية، وتزداد المشكلة تعقيداً عند إتساع المنطقة التى تغطيها الخريطة. كما أنه من الصعوبة توضيح التغيرات البسيطة فى إتجاه خط الحدود تبعاً لمقياس الرسم والتى قد تكون لها حساسية خاصة. وتبرز تلك المشكلة أمام الخرائطى فى حالة الحدود السياسية المؤقتة غير المتفق عليها، حيث فى حالة تثبيتها بصفة دائمة فى معاهدة يتم الاستعانة بتلك الخرائط.(تخطيط الحدود بين المملكة العربية السعودية والجمهورية العربية اليمنية).

وتتضح تلك المشكلة بصورة أكبر عند التجميع لإنشاء خريطة موضوعية مثل خريطة توزيع السكان أو خريطة الكثافة السكانية، خاصة إذا تم تعديل الحدود الإدارية بعد إجراء عملية التعداد، ومن ثم لا تتفق بيانات جداول التعداد مع الحدود الإدارية الحالية. وقد لا يشكل الخطأ فى تجميع الحدود الإدارية حساسية خاصة أو مشكلة. ولكن بالنسبة للحدود السياسية فتبدو المشكلة ليست صعبة فقط من الناحية

الخرائطية بل ذات حساسية خاصة بالنسبة للناحية السياسية. على سبيل المثال، يواجه الخرائطى عند تصميم خريطة توضح توزيع السكان فى وسط أوروبا قبل الحرب العالمية الثانية أو فى يوغوسلافيا قبل التقسيم مشكلتين رئيسيتين هما:

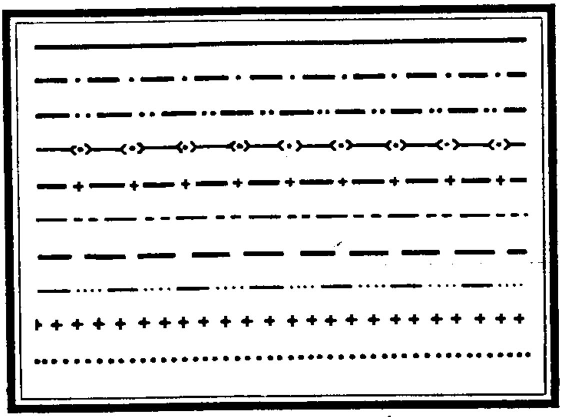
١- الحدود الدولية الحالية وعلاقتها بالحدود الدولية السابقة.

٢- حدود الأقاليم الإحصائية(التعدادية) فى البلدان المختلفة وقت إجراء التعداد.

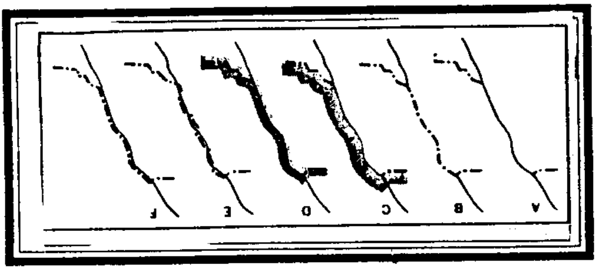
وعلى الخرائطى الحصول على الخرائط التى توضح الحدود السياسية السابقة أو الحدود الإدارية السابقة، والخرائط التى توضح أقاليم التعداد السابقة، كما يجب أن تكون على تلك الخرائط بعض من البيانات الأساسية مثل الشبكة الجغرافية حتى يمكن نقل الحدود إلى لوحة التجميع أو لوحة العمل بصورة صحيحة. وعادة ما يوجد على الخرائط السياسية تلك الشبكة الجغرافية، ولكن الخرائط الإدارية التى تبين حدود أقسام الشرطة والشياخات والبلديات فى المدن أو حدود المراكز والقرى والنواحى فى الريف لا تحتوى على تلك الشبكة الفلكية. ويترتب على ذلك ضرورة أن يقوم الخرائطى بتوفير تلك البيانات الأساسية لاستكمال النقص فى الخرائط المصدرية قبل القيام بعملية التجميع.

تصميم الحدود:

ترسم الحدود على الخريطة على شكل خط سميك نسبياً ومنتظم السمك، وعادة ما يكون مقطعاً ومميزاً بطريقة أو بأخرى وقد يضاف إليه ظل أو لون(شكل ٨). وبصفة عامة لا يوجد تصميم موحد ومقبول لرمز الحدود، ولكن كثير من الهيئات الحكومية المسئولة عن إنتاج الخرائط قد قامت بتقنين نماذج الحدود فى خرائطها الرسمية. ويشير قلة سمك الخط وإزدياد تقطعه وإنخفاض خاصيته الجمالية على الخريطة إلى أنه خط حدود غير مؤكد أو غير متفق عليه. ومن المشاكل التى تصادف الخرائطى عند ترميز الحدود مشكلة الحدود النهرية، حيث يرسم على الخريطة المجارى المائية الرئيسية كجزء من البيانات الأساسية التى يجب توضيحها على الخريطة، وقد تتخذ من بعض أجزائها حدوداً سياسية. وتبعاً لمقياس الرسم يظهر المجرى على شكل خط مفرد على الخريطة ، وقد تمر الحدود السياسية فى منتصف المجرى وقد توجد على الضفة اليمنى أو الضفة اليسرى للمجرى، ويبين (شكل٩) بعض الحلول الممكنة عند تصميم الحدود.



شكل(٨) : أشكال مختلفة من رموز خط الحدود



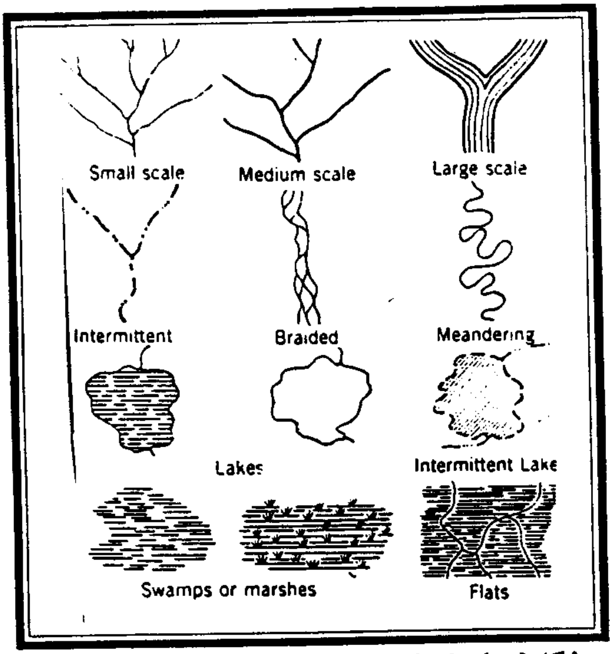
شكل(٩): بعض طرق تمثيل خط الحدود السياسية التي تسير مع مجاري مائية

الظاهرات المائية (الهيدروجرافية):

تعد عملية تجميع المجارى المائية والبحيرات والمعالم الهيدروجرافية الأخرى جزءاً رئيسياً ومهماً من البيانات الأساسية وفى بعض الأحوال تشكل تلك الظاهرات الطبيعية المعالم الجغرافية التى تحمل صفة الاستمرار النسبى والتى توجد فى العديد من الخرائط المصدرية مما يجعلها عنصراً مساعداً فى عملية تجميع البيانات الأخرى. كما تقدم لمستخدم الخريطة الإطار المكانى المناسب، وتسهل عملية الاتصال الخرائطى بينه وبين المصمم. ويتوقف أختيار المجارى المائية والبحيرات التى ستظهر على الخريطة على أهميتها النسبية وعلى الهدف من إنشاء الخريطة. وفى بعض الخرائط يكون توضيح الحدود السياسية أكثر أهمية من خط المجرى عندما يكون المجرى نفسه حداً سياسياً، وعلى الرغم من ذلك فإنه يجب رسم المجارى النهرية الرئيسية . أما خرائط المناطق غير المعروفة فإنها تتطلب توضيح الظاهرات المائية خاصة خطوط التصريف التى تساعد فى بيان وتوضيح أشكال

سطح الأرض الرئيسية فى المنطقة. ويجب على الخرائطى عند أختياره للمجارى الرئيسية والروافد التى سيظهرها على الخريطة أن يضع فى أعتباره بالإضافة إلى عرض وعمق المجرى وحجم التصريف به، بعض الخصائص الإقتصادية والتاريخية ذات الأهمية النسبية. وفى بعض الأحيان قد يتجاهل الخرائطى بعض المجارى المائية الرئيسية والبحيرات الهامة نسبياً إذا كانت ستشكل إعاقة بصرية للمستخدم، كأن تكون موضع جذب وتركيز بصرى لديه مما يضر بالبيانات الجغرافية المراد توصيلها إليه والتى من أجلها أنشئت الخريطة.

وقد تظهر خطوط المجارى المائية بأشكال مميزة تساعد فى تحديد معالمها وصفاتها خاصة فى الخرائط كبيرة المقياس نسبياً مثل المجارى المضفرة فى المناطق الجافة، والمجارى الموسمية والمجارى المتعرجة ببحيراتها المقتطعة فوق السهول الفيضية. أما بالنسبة للخرائط صغيرة المقياس نسبياً، فمن الصعب إعطاء تفاصيل كافية للتمييز بين أنواع المجارى وتحديد صفاتها، ولكن يجب العناية بتوضيح المعالم الرئيسية للمجرى مثل التعرجات والانحناءات والزوايا والبحيرات التى تعترضه. وكذلك إبراز زوايا دخول الروافد الرئيسية، وطبيعة منطقة المصب إذا كانت خليجاً أو مصباً خليجياً، أو إذا كان المجرى ينتهى بفروع نهرية أو ينتهى فى منطقة مستنقعات وسياحات أو يخترق سهولاً طينية قبل أن يصب فى البحر أو فى مستوى قاعدته. وتعتبر تلك الخصائص الموضعية من ضمن البيانات الأساسية التى يجب توضيحها على الخريطة. ويوضح (شكل١٠) بعض أمثلة رموز المعالم المائية.



شكل(١٠) : نماذج لرموز الظاهرات الهيدروجرافية

تصميم المجاري المائية

ترسم المجارى المائية عادة على شكل خط رفيع فى منطقة المنابع ويزداد سمك الخط بالتدريج بالتقدم نحو المصب ليدل على زيادة كمية التصريف وإزدياد اتساع المجرى. ولكن يجب الإشارة إلى أن المجارى المائية لا تتصف دائماً بأنها أكثر أتساعاً وأضخم تصريفاً فى الأحباس الدنيا، فالمجارى المائية التى تخترق نطاقات مناخية جافة عند مصباتها أو بالقرب منها مثل نهر النيل يكون العكس صحيحاً، حيث تحمل المجارى كمية مياة أكبر فى منطقة منابعها وتفقد كثير منها بالاتجاه نحو المصب. وأيضاً فى المناطق الرطبة قد تعبر المجارى المائية مكاشف صخرية عالية المسامية والنفاذية بالقرب من المصب مما يؤدى إلى فقدانها كمية ضخمة من مياهها. وعلى الرغم من ذلك فمن وجهة النظر الخرائطية يرسم المجرى المائى على شكل خط رفيع يزداد سمكه بالاتجاه نحو المصب كقاعدة عامة. وفى جميع الخرائط صغيرة المقياس لا يمكن تمثيل عرض المجرى بصورة حقيقية تبعاً لمقياس الرسم، ومن ثم يكون سمك الخط الدال عليه موضع إعتبار هام لدى الخرائطى. وعند رسم جزء غير محدد مساحياً من مجرى مائى فإنه يرسم على شكل خط مقطع ولكن بنفس سمك الخط المتصل الدال على بقية أجزاء المجرى.

الفصل الثاني

التعميم الخرائطي Cartographic Generalization

-مقدمة

- مفاهيم وضوابط التعميم الخرائطي

أولاً: مفاهيم التعميم

ثانياً: ضوابط التعميم

مقياس الرسم

متطلبات التمثيل الخرائطي

خصائص الظاهرة

الأهمية النسبية

أثر العامل الشخصي في التعميم

- عمليات التعميم الخرائطي

التصنيف

الحذف الانتقائي

التبسيط

الدمج

الإزاحة

المبالغة

الترميز

الفصل الثاني

التعميم الخرائطي Cartographic Generalization

مقدمة:

الخريطة عبارة عن تمثيل بيانى للظاهرات الجغرافية بمقياس رسم يظهرها أصغر من حقيقتها فى الطبيعة، ويترتب على ذلك ضرورة اختصار المعلومات والبيانات التى تتركب منها وتحتويها تلك الظاهرات، كما يجب تبسيطها مثل المساحة التى تشغلها فى الطبيعة، وكذلك حدودها، وأيضاً التفاصيل الدقيقة لشبكة الطرق أو شبكة التصريف المائى السطحى حتى يمكن تمثيلها على الخريطة بمقياس الرسم المطلوب .وتعرف هذه العمليات من اختصار وتصغير وتبسيط بالتعميم الخرائطى Cartographic Generalization أو بالتعميم Generalization.

ويعد التعميم أحد الأسس الخرائطية الهامة وأداة من أدوات الخرائطى حيث بواسطته يمكن إنشاء خريطة ذات مقياس رسم أصغر- تمثل مساحات واسعة نسبياً من سطح الأرض مع بيان تفاصيل ذات دقة مقبولة- من المصادر الخرائطية المختلفة المتوفرة لدى الجهات الحكومية ذات العلاقة – عسكرية كانت أو مدنية- مثل الخرائط المساحية التفصيلية والخرائط الطبوغرافية ذات مقياس الرسم الكبير، والصور الجوية والمرئيات الفضائية المصححة والمحسنة . وتبين تلك المصادر الظاهرات الطبيعية والبشرية بصورة مفصلة، وعند القيام بتصغير تلك الخرائط المساحية التفصيلية أو الخرائط المرجعية كبيرة المقياس لابد من اختصار بعض المعالم وحذف البعض الآخر. ومن ثم فإن هذه العملية تتضمن اختيار للمعلومات المطلوب إظهارها على الخريطة ذات مقياس الرسم الأصغر،وأيضاً تحديد المعلومات الأخرى التى يمكن استبعادها وحذفها.

وتعد الخرائط اختيارية بدرجة ما، وبعضها ذات درجة اختياريه عالية عندما تبين موضوعاً واحداً بكل تفاصيله، حيث يضطر الخرائطى إلى استبعاد وحذف بعض المعالم واختصار البعض الآخر وتبسيط الخطوط المتعرجة ودمج الظاهرات المتشابهة من نفس النوع أو النمط والتى توجد مجاورة لبعضها البعض. وقد تكون بعض الظاهرات أكثر أهمية من غيرها ويجب أن تكون أكثر وضوحاً لذا يجب

المبالغة فى حجم الرموز التى تدل عليها بل وترحيل بعض الظاهرات المتاخمة لها من مواقعها ومواضعها الحقيقية حتى تظهر بصورة مرئية واضحة، مثل زحزحة واجهات المبانى التى تطل على الشوارع الرئيسية إلى الخلف بل والمبالغة فى إتساع تلك الشوارع والطرق. وكذلك اختيار أو تصميم رموز وعلامات مناسبة للظاهرات ذات الأهمية النسبية والتى تشغل مساحة محدودة على سطح الأرض ولا يمكن إظهارها بأبعادها الحقيقية تبعاً لمقياس الرسم بل والمبالغة أحياناً فى حجم الرموز حتى يمكن إدراكها بصرياً. وهذه العمليات: الاختيار Selection والاستبعاد أو الحذف Ommision والتبسيط Simplefication والدمج Combination والمبالغة Exaggerationوالإزاحة أو الترحيل Displacementوالترميز Symbolization تكوّن فيما بينها ما يعرف بالتعميم الخرائطى. ويلزم لإجراء تلك العمليات وجود أسس محددة أو قواعد متفق عليها يتبعها الخرائطى عند القيام بها. ويساعده فى ذلك القرارات التى تصدرها الجهات والهيئات الحكومية المختلفة ذات العلاقة ولكن بشرط أن تحافظ تلك القرارات على الصفات والخصائص الأساسية للظاهرة، وبحيث تظل تلك الخصائص واضحة على الخريطة تبعاً للمفهوم العلمى الاصطلاحى لها. وإذا كانت الخريطة عبارة عن وسيلة أو أداة اتصال بين مصممها ومستخدمها- وهذا صحيح- أى أنها أنشئت لتخدم الغرض الذى يتوقعه مستخدموها فإن مهمة مصمم الخريطة إجراء عمليات التعميم التى تتناسب مع تحقيق الغرض، وهى أصعب مهمة يواجهها الخرائطى ، حيث أن المستخدمين كثيرين ولكل واحد منهم الغرض الذى يتوقع أن تحققه الخريطة ويجد فيها ما يبتغيه فى حدود موضوعها. وقد اشار جينكز Jenksوهو أحد كبار الخرائطيين الألمان إلى «إن المتخصص الوحيد الذى يمكنه إجراء عملية التعميم هو الخرائطى» ولكنى أضيف إلى تلك العبارة فى نهايتها كلمة«الجغرافى» أى الخرائطى الجغرافى.

وتتم عمليات التعميم مترافقة مع بعضها البعض وليست منفصلة أو مرتبة بترتيب ما وذلك للحفاظ على العلاقات بين الظاهرات ، وعلى تجانس الخريطة وهيئتها العامة. فقد يقوم الخرائطى بعمليات التبسيط والإزاحة والمبالغة والدمج فى آن واحد عند توليف وتركيب الأجزاء المصغرة من الخرائط المساحية التفصيلية المصدرية لإنشاء الخريطة ذات مقياس الرسم الأصغر. على سبيل المثال،عند

توضيح الكتلة السكنية للمدينة Built Up Area ، فإن بعض المبانى الفردية الصغيرة المنعزلة يمكن أن تستبعد (تحذف)، والحدود الخارجية لكتلة المبانى يجب أن تبسط، ومجموعات المبانى المتجاورة يمكن أن تدمج بإلغاء الشوارع والحارات والأزقة البينية التى تتخللها ، أما الشوارع الرئيسية والهامة فيجب المبالغة فى إتساعها مما يؤدى إلى ترحيل واجهات المبانى المطلة عليها إلى الخلف قليلاً من مواقعها الأصلية. كما يجب الإشارة إلى مراكز الخدمات المختلفة داخل الكتلة السكنية برموز واضحة ومفهومة. وقد يترتب على ذلك تشويش الـ Built -Up Area عند مستخدم الخريطة . لذا فإن على الخرائطى أن يضع نصب عينية عند القيام بتلك العمليات ضرورة المحافظة على الصفات والخصائص الجغرافية لهذا المصطلح الذى يصنف تلك الظاهرة تبعاً لمفهومة العلمى.

مفاهيم وضوابط التعميم الخرائطي

أولا: مفاهيم التعميم

التعميم ببساطة عبارة عن عملية معالجة للظاهرات الجغرافية التى تتواجد فى منطقة ما يراد تمثيلها على خريطة. وبما أن الخريطة عبارة عن تمثيل للعالم الحقيقى على لوحة بمقياس رسم يظهره أصغر من حقيقته، لذا فمن الصعب توقيع تفاصيل هذا الكم الكبير من الظاهرات والمعلومات والبيانات الجغرافية إلا بما يتناسب مع مقياس الرسم من ناحية وحجم اللوحة التى أنشئت عليها الخريطة من ناحية أخرى. وعليه يقوم الخرائطيون بمعالجة الظاهرات والبيانات الجغرافية التى تكّون محتوى ومضمون الخريطة بقدر ما يتيحه هذين المتغيرين: مقياس الرسم وحجم اللوحة وما يرتبط بهما من طرق التمثيل الخرائطى ومتطلباته.

ويرى هتنر Hettener عام ١٩٦٢ أن تعريف التعميم بأنه اختصار redution يشير إلى أنه عملية سلبية واقترح استخدام تعبير اختيار Selection بدلاً منه. فالتعميم هو حصر وتصنيف ثم اختيار وتبسيط للمادة الخرائطية التى يجب تمثيلها على الخريطة، وذلك عن طريق استبعاد أو حذف المعالم الصغيرة والمعالم الأقل أهمية. ولكنه لم يحدد معيار الصغر ومعيار الأهمية.

وقد أشار توبلر Tobler عام ١٩٦٤ إلى ضرورة الإبقاء على الخصائص

الأساسية للمعالم الجغرافية عند إجراء عملية التعميم. كما أكد كل من لوندكويست Lundqvist عام ١٩٦٨ وروبنسون Robinson عام ١٩٦٩ على الخصائص الأساسية للظاهرة الجغرافية كمعيار لمفهوم التعميم.

ويرى كامبل campbell عام ١٩٨٧ أن مفهوم التعميم هو التبسيط. بينما أشار كيتس Keates عام ١٩٨٨ إلى أن مفهوم التعميم هو اختصار للمعلومات والبيانات والظاهرات . وعلل ذلك بأن الخريطة تكون بمقياس رسم أصغر من الظاهرات التى تمثلها، لذا ينبغى أن يكون مضمونها و محتواها من المعلومات والظاهرات مختصراً عن العالم الحقيقى (الواقع) ، وأيضاً مقتصراً بدرجة أكبر على ما يمكن تمثيله على الخريطة ذات مقياس الرسم الأصغر. ومفهوم الاختصار عند كتيس هو الانتقاء أى انتقاء للمعلومات الهامة من مصدر أو مصادر الظاهرة أو الظاهرات المراد تمثيلها على خريطة.

وقد عرّفت رابطة الخرائطيين العالمية مفهوم التعميم أنه اختيار وتبسيط للتفاصيل يتلاءم مع مقياس رسم الخريطة والغرض من إنشائها، وبحيث لا ينتج عنه تشويه التمثيل الحقيقى للظاهرة أو درجة وضوحها . وقد أخذ القاموس متعدد اللغات بهذا التعريف عند عرضه لهذا المصطلح. ولكن يلاحظ هنا عدم تحديد معيار الملاءمة مع مقياس الرسم أو تحديد معيار التمثيل الحقيقى والوضوح.

ويرى زيلن وأوبن شو Zhilin Li& Stan Openshaw عام ١٩٩٣ أن التعميم الخرائطى عملية غير علمية لأنها تعتمد بشكل كبير على المهارات الفنية للخرائطى. وأرجعا ذلك إلى تشعب عملية التعميم مما يؤدى إلى شئ من التشوية فى علاقته بالبيانات والمعلومات المراد توضيحها على الخريطة، وأيضاً فى علاقته بطرق التمثيل الخرائطى.

وعلى الرغم من أن التعميم الخرائطى يعد عنصراً أساسياً فى تصميم الخرائط وإعدادها إلا أنه ليس هناك إجماع بين الخرائطيين على مفهوم محدد للمصطلحات المستخدمة فى شرح عمليات التعميم أو إجماع حول قاعدة يتفق عليها عند إجراء بعض تلك العمليات . ويدور الخلاف بين الخرائطيين حول ما إذا كان التعميم يتضمن مرحلة جمع وتجهيز البيانات وبالتالى يطبق على كل الخرائط أم أنه

يقتصر على معالجة الخرائط كبيرة المقياس لانتاج خرائط صغيرة المقياس منها. وينحاز بعض الخرائطيين إلى وجهة النظر الأخيرة حيث يرون أن عملية التعميم ترتبط بإنتاج خرائط صغيرة المقياس من الخرائط المصدرية كبيرة المقياس ولا تخضع للفن الخرائطى إلا فى حدود ضيقة. حيث أن عمليات التعميم التى تجرى عند إنشاء الخرائط المساحية التفصيلية كبيرة المقياس ليست واضحة تماماً إلا لدى الخرائطيين المساحين. ومن وجهة نظر علم المساحة أنه لا توجد عملية تعميم طالما تم توقيع المعالم النقطية والخطية والحدود الخارجية للمعالم المساحية فى مكانها الصحيح In True Position عند إنشاء الخريطة المصدرية التفصيلية كبيرة المقياس ، فى الوقت الذى يعرف فيه الخرائطى المساح أن المساعد (العامل) الذى يعمل بالقامة أو العاكس عند إجراء عملية الرفع المساحى لا يقف عند كل التفاصيل الخاصة بالظاهرة التى يتتبع حدودها أو امتدادها أو عند كل تغير فى إنحدار سطح الأرض. بل أن القياس التاكيومترى (غير المباشر) للمسافات يقوم بإزاحة النقطة التى تقف عليها القامة عن موقعها الحقيقى، وهذا يعنى فى النهاية أن عملية التعميم تتم دون أن يدرى الخرائطى المساح عند قيامة بعمليات الرفع المساحى، والذى يقوم بتلك العملية هو العامل حامل القامة أو العاكس دون أن يعى ذلك هو الآخر. وبالإضافة لهذا كله فهناك خطأ التوقيع الخاص بمقياس الرسم. لذا فإن الخريطة المساحية التفصيلية كبيرة المقياس بها قدر من التعميم بذاتها ولكنه محدود.

وعند فحص المحاولات السابقة لتحديد مفهوم التعميم نلاحظ أنها تدور حول الحذف الاختيارى Selective Ommision والتبسيط Simplification مع ضرورة المحافظة على خصائص الظاهرة ودرجة الوضوح. وبذلك يمكن أن نستخلص أن الضوابط التى تتحكم فى المفاهيم الأساسية للتعميم يمكن تجميعها فى مجموعتين: الأولى مقياس الرسم Scale ومتطلبات التمثيل الخرائطى Graphic requirments أى متطلبات الوضوح كى تكون الخريطة واضحة ويمكن إستخدامها وقراءتها. والثانية خصائص الظاهرة Charachteristics وأهميتها النسبية Importance.

وتحدد المجموعة الأولى شروط اختلاف المقياس بين الخريطة وعالم الواقع(الظاهرات) ، وأيضاً اختلاف مقياس الرسم بين الخرائط المصدرية والخريطة المشتقة منها،وكذلك أبعاد اللوحة أى الحيز الذى يحقق الحد الأدنى من متطلبات

الوضوح الخرائطى. وفى كل الأحوال فإن تأثير مقياس الرسم وأبعاد اللوحة هى عوامل يمكن قياسها. فالعلاقة بين مقياس الرسم وأبعاد الظاهرة، والعلاقة بين مقاييس رسم الخرائط المصدرية ومقياس رسم الخريطة الاشتقاقية، والعلاقة بين عدد الظاهرات المطلوب توقيعها ومقياس الرسم، والعلاقة بين هذا كله وأبعاد اللوحة أمور يمكن قياسها وتحديدها والتعبير عنها فى صورة رقمية وفى صورة معادلات رياضية بسيطة.

أما المجموعة الثانية فهى أحكام وقرارات تخضع لجهات وهيئات حكومية ولوجهة نظر الخرائطى وخبراته المتراكمة، وهى كلها تعكس ضرورة المحافظة على الخصائص الرئيسية للظاهرة الممثلة على الخريطة، وهذه الخصائص تتعلق بالشكل والصورة والهيئة التى يجب تحديدها فى مصطلحات واضحة. وتعكس أيضاً حقيقة أن بعض الأشياء أكثر أهمية من غيرها سواء بين الظاهرات عند تصنيفها فى مجموعات رئيسية أو بين الظاهرات داخل المجموعة التصنيفية الواحدة. ومن ثم فإن بعض الظاهرات يجب أن تبقى والبعض الآخر يمكن إستبعاده . وهذا البعض الذى يجب أن يبقى قد يتضمن أشياء أكثر أهمية فيبالغ فيه للتأكيد عليه عند تصميم الخريطة إذا كان ضرورياً. والمبالغة فى حجم الظاهرة أو فى حجم الرمز الدال عليها يعكس الأهمية النسبية العالية لهذه الظاهرة، وقد يكون إستجابة لجعلها أكثر وضوحاً وأشد جذباً لعين مستخدم الخريطة، وقد يؤثر ذلك فى عملية التعميم عند تصميم الخريطة. فالخط السميك الذى يدل على مجرى مائى متسع رئيسى مثلاً يحتاج إلى درجة تبسيط أكبر من الخط الرفيع الذى يدل على مجرى مائى محدود الاتساع – رافد مثلاً– فتعرجات الخط الأول السميك تكاد تلتصق بعضها بعض مما يفقده درجة الوضوح المطلوبة، ومن ثم يجب تبسيطه وحذف بعض التعرجات الثانوية والإبقاء على التعرجات الرئيسية للإيحاء بخاصية التعرج. بينما تعرجات الخط الثانى الرفيع يمكن الإبقاء عليها حيث أن لديها فرصة عدم الالتصاق، ومن ثم فرصة الوضوح. وكذلك عند رسم خط الساحل باللون الأزرق، فإنه يحتاج إلى أن يكون أكثر سمكاً من الخط الأسود، أى أن يبالغ فى سمكه، حيث أن الخط الأزرق أقل جذباً للعين من الخط الأسود الذى له نفس السمك، لذا فقد لا تدركه أو تلحظه العين إلا إذا تم توجيهها للبحث عنه، وكذلك حتى يجب أن يتكافئ مع المحتوى العام للخريطة لتحقيق أكبر مستوى من التباين لإظهار أهميته.

ثانياً: ضوابط التعميم:

المجموعة الأولي:

١- مقياس الرسم Scale

من المعروف أنه كلما صغر مقياس رسم الخريطة زادت درجة التعميم بها، لذا يلاحظ أن نتائج عمليات التعميم تكون واضحة وجلية فى الخرائط صغيرة المقياس. ولكن لا ينبغى أن يؤدى هذا إلى عدم الثقة فى الخرائط ذات مقياس الرسم الأصغر المشتقة من الخرائط المصدرية ذات مقياس الرسم الأكبر، ذلك لأن الغرض أو الهدف من الخرائط صغيرة المقياس مختلف تماماً عن الغرض الذى أنشئت من أجله الخرائط كبيرة المقياس. كما لا ينبغى استنتاج أن الخرائط كبيرة المقياس لم يتم بها عملية تعميم. فالخرائط من مقياس ١ : ١٠,٠٠٠ مثلاً – وهى خرائط كبيرة المقياس – مشتقة من خرائط ذات مقياس رسم أكبر. وإذا كانت قد إنشئت بالطرق المساحية فإن بها درجة تعميم ترتبط بخطأ التوقيع. فعند إنشاء تلك الخرائط بالطرق المساحية التقليدية فإن أقل سمك لسن قلم الرصاص المستخدم فى التوقيع من الناحية العملية هو ٠,٥ ملليمتر ، وهذا يعنى أن سمك الخط المرسوم على اللوحة يقابلة فى الطبيعة ٥ أمتار، ونقطة مرسومة على اللوحة تغطى مساحة قدرها ١٩,٦م٢ أى أن أى ظاهرة إتساعها أقل من ٥م– مثل مدق صحراوى أو قناة رى– إما أن لا يعتنى برفعها من الطبيعة أى يستبعدها الخرائطى المساح أو أن يوقعها بنسبة مبالغه هى النسبة بين اتساعها فى الطبيعة ومقدار الـ٥م. وكذلك أى معلم مساحته فى الطبيعة أقل من ٢٠م٢ يخضع لهذين البديلين، الاستبعاد أو المبالغة وهما من عمليات التعميم الخرائطى. لذا فإن المساح الأرضى يقوم بعملية تصنيف سريعة للظاهرات عند قيامه بالعمل ويقوم بعملية اختيار وعملية مبالغة بصورة تلقائية، والنتيجة أن الخريطة المصدرية كبيرة المقياس التى يعود بها من الحقل بها تعميم بدرجة ما.

وكذلك بالنسبة للخرائط الطبوغرافية متوسطة المقياس من مقاييس ١ :٢٥٠٠٠، ١ : ٥٠,٠٠٠، ١ : ١٠٠,٠٠٠، ١ : ٢٥٠,٠٠٠ فقد اشتق كل منها من خرائط ذات مقياس رسم أكبر منها وبها قدر من التعميم يتناسب مع مقياس رسمها ومع الغرض

منها حيث أنها خرائط مرجعية. وعند انشاء تلك الخرائط من الصور الجوية مباشرة بواسطة الأجهزة الاستريوسكوبية أى أجهزة الرؤية المجسمة، وهى أجهزة مختلفة فى دقتها ويستخدم معها جهاز قضيب البرالاكس. ويوجد على طرفى هذا القضيب شريحتان زجاجيتان، وبكل شريحه علامة نقطية تسمى العلامه العائمة، وعند النظر إلى أزواج الصور تحت جهاز الاستريوسكوب فإن الصورتان تندمجان معا فى صورة واحده مجسمة أى ثلاثية الأبعاد. وكذلك الشريحتان تندمجان معا فى صورة واحده بها نقطة واحدة هى العلامة العائمة. ويستعان بتلك العلامة العائمة فى رسم المعالم الجغرافية. ولكى يستطيع الخرائطى رسم تلك المعالم بدقة يجب أن يستشعر أن هذه العلامة تسمى سطح الأرض تماما أى لا تكون طافية فوق سطح الأرض أو مغروسه فى الأرض، وذلك عن طريق تحريكها فى المستوى الرأسى إلى أعلى أو إلى أسفل حتى تمس سطح الأرض تماما وذلك بالاستعانة بالمقياس المدرج على قضيب البرالاكس. وتختلف الأجهزة الفوتوجرامترية فى مقدار الحركة الرأسية اللازمة لكى يستشعر الخرائطى حركة العلامة العائمة حتى يجعلها تمس سطح الأرض لرسم المعالم. ولكل جهاز درجة حساسية معينة تتراوح بين ١٠و٢٠ متراً. وبالتالى فإن الظاهرات التى تقع فى حدود أقل من هذا المقدار سوف ترسم وبها قدر من التعميم سواء فى اختصار التفاصيل أو المبالغة فى الحجم أو تصغيره. لذا فإن الخرائطى الذى يعمل على تلك الأجهزة يقوم بتعريف الظاهرات الموجودة بالصورة أولاً حتى يتمكن من إجراء التعميم تبعاً لمقياس رسم الخريطة المطلوبة وتبعا للقدرة التمييزية resolution للصورة أى مقدار حساسية الجهاز.

وقد أظهرت دراسة مقارنه قام بها Monmonier لخرائط مقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ انتجت من صوّر جويه قام بها خرائطيين مختلفين استخدموا نفس الأجهزة ونفس الصوّر، وجود اختلافات واضحة فى درجة التعميم. فالظاهرات الكبيرة والظاهرات ذات درجة الوضوح العالية قد ظهرت فى كل الخرائط عند كل الخرائطيين أما الظاهرات الصغيرة والتى اعتبرها البعض قليلة الأهمية فقد ظهرت فى بعض الخرائط، وكانت موضع استبعاد ولم تظهر فى الخرائط الأخرى. وتشير نتائج تلك الدراسة إلى أن بعض الظاهرات الصغيرة التى تحدد خصائص التوزيع المكانى لظاهرة قد رأى بعض الخرائطيين أنه يجب أن تبقى حتى وإن كان

المقياس لا يسمح بتوقيعها، والبعض الآخر لم يدرك مفهوم نمط التوزيع. وبصفة عامه فقد أشارت النتائج النهائية لتلك الدراسة إلى أنه يمكن ترتيب عمليات التعميم وعلاقتها بمقياس الرسم على النحو التالى: أهمية الظاهرة ثم خصائص التوزيع المكانى لإظهار نمط التوزيع ثم ظروف (خطأ) التوقيع.

وإذا كانت عملية زحزحة أو ترحيل displacement الظاهرات من مواقعها الحقيقية ضرورية عند تصميم الخريطة فإن تسلسل أولوياتها يكون على النحو التالى: الخطوط الهيدروجرافية ثم خطوط السكك الحديدية ثم الطرق الرئيسية ثم الطرق الفرعية ثم المبانى ثم حدود المناطق النباتية. وقد يترتب على ترحيل ظاهرة ما ترحيل ظاهرات أخرى مرتبطة بها. فعلى سبيل المثال عند زحزحة جانبى الطريق الرئيس كى يظهر على الخريطة باتساع مناسب يوحى بأنه طريق رئيسى، فإن واجهات المبانى المطلة عليه يجب زحزحتها هى الأخرى حتى تحتفظ بمواقعها النسبية الصحيحة بالنسبه له. وكذلك عند الإبقاء على المعالم الصغيرة كالمبانى المنعزلة والمحلات السكنية المتباعدة والمبعثرة لتوضيح نمط التوزيع العمرانى، فإنه يجب المبالغة فى حجم تلك المعالم، لذا يجب ترحيل المعالم الخطية المرتبطة بها مثل الطرق أوخطوط المجارى المائية حتى تحتفظ بمواقعها النسبيه بالنسبه لها. فإذا كان المبنى أو المحلة السكنية تقع على الجانب الشرقى للطريق وتم المبالغة فى حجمها، فيجب زحزحة الطريق إلى الغرب حتى تحتفظ بموقعها النسبى.

وعند إنشاء خريطة لمنطقة ما من الصور الجوية فإن الخرائطى يتعامل مع مساحة محدودة هى منطقة التداخل بين الصورتين التى يستشعرها مجسمة تحت جهاز الإستريوسكوب، لذا فإنه من الصعب عليه تحديد العلاقات بين العناصر الخاصة بالتعميم على مستوى المنطقة التى تغطيها مجموعة الصور ككل، وتبرز أمامه عدة بدائل أو خيارات هى:

- هل يتم تمثيل الظاهرات والمعالم وإجراء التعميم أثناء عملية التوقيع؟
- هل يتم تمثيل الظاهرات والمعالم واختيار الرموز وتحديد عمليات التعميم المطلوبة قبل التوقيع؟

- هل يتم التعميم بعد عملية التوقيع؟

وتلقى هذه البدائل الضوء على العلاقة الوطيدة بين مقياس الرسم ومفهوم التعميم الخرائطي، والذى يرى كثير من الخرائطيين (روبنسون - كيتس - كامبل) وجوب تحديد عمليات التعميم أولاً قبل التوقيع خاصة بالنسبة لعملية الترميز من أجل توحيد شكل الرمز أو العلامة بالنسبه للظاهرة، ومن أجل المحافظة على علاقات متوازنة بين الرموز على مستوى الخريطة حتى لا يظهر رمز أكبر من غيره مما يوحى بأن ظاهرته أكبر أو أكثر أهمية، وقد تكون فى الحقيقة عكس ذلك. وفى كل الحالات فإن البيانات التى تأتى من العمليات المساحية الأرضية أو الفوتوجرامترية تكون خاضعة لقرار التعميم تبعا لمقياسها النسبى وتبعا لمقياس رسم الخريطة النهائية.

٢- متطلبات التمثيل الخرائطي Graphic requirements:

يعد الوضوح من أهم متطلبات التمثيل الخرائطى، وكما هو معلوم أنه كلما صغر مقياس رسم الخريطة تصغر المسافات والمساحات المتاحة لتوقيع الرموز الخرائطية المطلوبة، ولكن لا يعنى ذلك وجوب تصغير حجم تلك الرموز بنفس النسبة وإلا أدى ذلك إلى عدم وضوحها. إذ يعتمد وضوح الخريطة على حجم الرمز وشكله وهيئته ولونه حيث يؤدى ذلك إلى التباين المطلوب بينها أى التفريق بينه وبين الرموز الأخرى كى يدركها مستخدم الخريطة. ومن ناحية أخرى فإن تركيز كمية من المعلومات فى جزء ما أو مساحة ما على الخريطة تؤثر على مستوى وطبيعة الإدراك لدى مستخدمها خاصة إذا كان حجم التمثيل الرمزى يصل إلى الحد الفاصل بين إمكانية التمييز بين الرموز أو عدم الإمكانية، أى إلى الحد الذى يفشل عنده مستخدم الخريطة إدراك شكل الرمز وتمييزه من بين الرموز المجاورة. ويعتبر المبالغة فى حجم الرمز الخرائطى متغيراً هاماً فى تمييز الرموز عن بعضها البعض، وفى الحصول على الشكل الفنى الجذاب المطلوب للخريطة، وفى التوصل أيضاً إلى درجة الوضوح المطلوبة لمستخدمها.

وتستخدم الألوان كأداة تمييز بين الظاهرات، ومن ثم فإنها تساعد فى إدراك عين المستخدم للتباين المطلوب بين الرموز ومن ثم المحافظة على شرط الوضوح

فالعين تدرك الرموز الملونة بالأسود والأحمر والأزرق والأخضر وتكون عالية الوضوح مقابل الخلفيات فاتحة اللون ويسكن التمييز بينها حتى وإن كانت متقاربة إلى حد ما من بعضها البعض. أما إذا كان التباين والتمييز ومن ثم الوضوح يقوم على تدرجات لونية فإنه يجب أن تكون منطقة الرمز كبيره بما فيه الكفاية. كما يجب ألا تستخدم الالوان ذات السيطرة البصرية العالية مثل الأحمر بكثره، إذ يؤدى ذلك إلى النقص فى قيمته الادراكيه.

وتهتم الخريطة الطبوغرافية على سبيل المثال بالطرق وتصنيفها باعتبارها معلومات تهم عامة المستخدمين، لذا فإنها تبالغ فى رموز الطرق بنسبة أكبر من الخرائط الأخرى من نفس المقياس الرسم حتى وإن كانت خرائط خاصه بالطرق Roadmap. فقد قام كوينين Cuenin عام ١٩٧٢ بدراسة تفصيلية عن كيفية معالجة الرموز الخطية الدالة على الظاهرات الخطية على خرائط من مقاييس رسم مختلفه وتحديد السمك المناسب لها بالمقارنة مع اتساعها الحقيقى فى الطبيعة، وعلاقة ذلك بالمبالغة فى سمك الخط للوصول إلى درجة وضوح مقبولة. وقد انتهى كوينن إلى أن نسبة المبالغة لا يجب أن تكون واحدة بالنسبة لكل الظاهرات الخطية، إذ يجب أن تختلف مع الأهمية النسبية للظاهرة. على سبيل المثال فى خريطة بمقياس رسم ١ :٥٠,٠٠٠ يجب المبالغة فى سمك الطريق الرئيسى بنسبة أكبر من المبالغة فى سمك المجرى المائى، ذلك لأن الطريق يحتاج إلى رمز مركب لتمثيل خصائصه ودرجته ولإظهاره بأنه أكثر أهمية من المجرى المائى وبالتالى يسهل تمييزه. كما يحتاج الدرب الصحراوى إلى مبالغة أكبر، حيث أن الحد الأدنى لسمك الخط الذى يمكن تمييزه على الخريطة عند إخضاعه لمقياس الرسم ومقارنته باتساعه الحقيقى فى الطبيعة تكون النسبة بينهما كبيرة. فالحد الأدنى لسمك الخط الذى يمكن تمييزه على خريطة من نفس المقياس ١ :٥٠,٠٠٠ هو ٠,٥ ملليمتر فيكون اتساعه فى الطبيعة تبعًا لمقياس الرسم ٢٥م، بينما الاتساع الحقيقى للدرب الصحراوى لا يتعدى أربعة أمتار. ولتوقيع الدرب بصورة صحيحة حسب مقياس الرسم يجب أن يكون سمك الخط ٠,٠٨ ملليمتر أى أن نسبة المبالغة يجب أن تكون ١ :٦,٢٥ ٠ وللمقارنة عند تمثيل طريق رئيسى ذى اتجاهين اتساعه ٨٠م على نفس الخريطة سوف يرسم على شكل خطين متوازيين سمك كل واحد منهما ٠,٣ ملليمتر وبينهما مسافة ٢

ملليمتر حتى يمكن رسم الجزيرة الفاصلة بين الاتجاهين، أى أن السمك الكلى للطريق يصبح ٢,٦ ملليمتر وهذا الاتساع يقابله فى الطبيعه ١٣٠ متراً، أى أنه تم المبالغة فى اتساع الطريق بنسبة ٨٠:١٣٠ أى بنسبة ١:١,٦٢٥ ،هى نسبة أصغر من النسبة ١ : ٦,٢٥ .

أما بالنسبة للعلاقة بين متطلبات التمثيل الخرائطى و مساحة الحيز المتاح لتوقيع الظاهرات والمعلومات والبيانات الخرائطية من ناحية وعملية التعميم من ناحية أخرى، فإن ذلك يقود إلى مفهوم العلاقة بين الخرائط المصدرية ذات مقياس الرسم الأكبر والخريطة المشتقة ذات مقياس الرسم الأصغر وما يرتبط به من العلاقة بين الحجم الحقيقى للظاهرة أو المعلم الجغرافى والأهمية النسبية المفترضة لها. فإذا كانت الخرائط المصدرية بمقياس رسم ١:٥٠٠٠ ويراد إنشاء خريطة بمقياس رسم ١ : ٥٠,٠٠٠ فإن النسبة بين المقياسين هى ١:١٠ وهى نسبة صحيحة بالنسبة للامتدادات الطولية أو الظاهرات الخطية، أى أن كل خريطة مصدرية سوف تصغر بنسبة ١:١٠ ثم تجمع لتكوين الخريطة المشتقة. ولكن بالنسبة للحيز المساحى فإن النسبة هى ١:١٠٠ أى أن كل ١٠٠ وحدة مساحية على الخريطة المصدرية يجب أن تظهر فى حيز مقداره وحده مساحية واحدة. فالمربع الذى طول ضلعه ١٠ سم على الخريطة المصدرية بما يحويه من ظاهرات سوف يظهر على شكل مربع طول ضلعه ١ سم فقط على الخريطة المشتقة، ولكن مساحة المربع الأول ١٠٠سم٢ ومساحة المربع الثانى ١سم٢ والنسبة بينهما ١:١٠٠ . ويترتب على ذلك استحالة توقيع الظاهرات الموجوده فى المربع الأول وتوضيحها داخل المربع الثانى المصغر على الخريطة المشتقة، لذا فإن متطلبات التمثيل الخرائطى تحتم على الخرائطى ضرورة اختصار الظاهرات، أى اختيار الظاهرات التى ستبقى وتحديد الظاهرات التى سوف تستبعد. وأيضاً المبالغة فى حجم الظاهرات التى ستبقى حتى تكون بدرجة وضوح مقبوله على الخريطة المشتقة.

وبصفة عامة فإن متطلبات التمثيل الخرائطى، من اختيار وحذف، أو مبالغة يتطلب حصر الظاهرات والمعالم المراد إظهارها ثم تحديد نسبة المبالغة المطلوبة لكل ظاهرة أو مجموعة ظواهر وذلك تبعا لأهميتها وتبعا للإمكانات المتاحة للتوقيع للوصول إلى درجة وضوح مقبولة. وهكذا فإن متطلبات التمثيل الخرائطى يحددها

الأهمية النسبية للظاهرة والهدف من الخريطة والسمات العامة أو الشكل العام للخريطة.

المجموعة الثانية:

١- خصائص الظاهرة Characteristics:

لكل ظاهرة جغرافية خصائص تصفها وتوضحها وتميزها عن غيرها من الظاهرات. وتشمل الخصائص الصفات الظاهرية المرئية والصفات الكامنه غير المرئيه والصفات التى تتعلق بالتوزيع والانتشار، وبربط تلك الصفات بعضها ببعض تتضح خصائص أخرى للظاهرة الجغرافية. وفى الحقيقة يستخدم مفهوم خصائص الظاهرة بطرق مختلفة، فالبيانات والمعلومات الخاصة بالصفات الظاهرية هى الموقع Location والشكل الخطى Linear shape والشكل المساحى Areal Shape أو الامتداد على المستوى الأفقى الأرضى Ground plane ، وتلك الصفات أو الخصائص تظهرها الخريطة فى حدود مقياس رسمها. فكل ظاهرة نقطية أو موضعية على الخريطة لها موقع يمكن تحديده إما بالاحداثيات الجغرافية (درجة الطول ودرجة العرض) أو بالاحداثيات التربيعية الكيلومتريه (الشرقيات والشماليات). كما يمكن تحديد موضعها بالنسبة للظاهرات الأخرى المجاورة لها أو المحيطة بها. وكل ظاهرة خطية يمكن تحديد طولها واتجاهها وشكل امتدادها، فالطرق والسكك الحديديه تتميز باستقامتها وانحناءاتها الخفيفة الناعمة smooth curves. بينما خط الساحل وخطوط المجارى المائية فتتميز امتداداتها بتعرجاتها غير المنتظمة، وقد يتخذ الشكل المساحى امتداد منتظم وله حدود منتظمة مثل مناطق المحاصيل الزراعيه والحدائق والبساتين، وقد يأخذ الامتداد المساحى شكل متعرج الحدود مثل المحلات العمرانية ذات النمو العشوائى عند الأطراف. وخاصية الشكل الظاهرى بهذا المفهوم ما هو إلا خاصية واحده من خصائص الظاهرة.

وقد يتميز المظهر الجغرافى Landscape لمنطقة ما بخاصية تكرار ظاهرة معينة صغيرة الحجم مثل بعض المحلات العمرانية الصغيرة التى تعطى نمط انتشار أو توزيع مبعثر. وقد تتميز المحلة العمرانية بالخاصية الخطية عند نموها على امتداد طريق أو ضفة مجرى نهرى أو خط ساحل، أو تتميز بخاصية النواه المركزية التى

نمت حولها في امتداد مساحى متعرج الحدود نتيجة النمو العشوائى أو المخطط عند الأطراف. وهكذا فإن خاصية الظاهرة الجغرافية ليست فى شكلها فقط بل أيضاً فى نمط توزيعها وانتشارها.

وقد يحدد خصائص الظاهرة صفات أخرى كامنة بالإضافة إلى الشكل، مثل الخصائص التى تحدد الطريق الرئيسى ليس فقط استقامته واتساعه ووجود جزيرة وسطى به، وعدد مسارات الحركة عليه (الحارات)، ولكن طبيعة بناؤه مثل سمك الطبقة الخرسانية وسمك الطبقة الأسفلتية وطبيعتها التى تغطيه، وأيضاً كمية الحركة المنسابة عليه وطبيعته تلك الحركة التى تحددها عدد السيارات ونوعها، وكذلك كمية النقل عليه سواء نقل ركاب أو نقل بضائع وكذلك كثافة الحركة. وتحدد تلك الخصائص غير الشكليه وغير الظاهرية موقع الطريق فى التصنيف الهرمى للطرق. وقد يحدد خصائص الظاهرة الكم الجغرافى الخاص بها مثل عدد السكان بالنسبة للمحلات العمرانية أو كمية التصريف ونظامه بالنسبه للمجارى المائية، وهذه خصائص تحدد موقع المحلة السكنية أو المجرى المائى فى التصنيف الترتيبى لها.

وقد يحدد خصائص الظاهرة أهميتها النسبية، إذ يساعد ذلك فى تعريف الظاهرة وإدراك ما يميز الظاهرة التى تندرج تحت فئة تصنيفية واحده عن بعضها البعض ويكشف التباين فى المظهر الجغرافى. لذا يعتبر كل من التعريف والتمييز أدوات خرائطية يستعين بها الخرائطى فى عمله بشرط توافر خلفية جغرافية عميقة مناسبة. وفى الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير جدا (الجغرافية) مثل خرائط العالم حيث تصل درجة التعميم إلى أقصى حد، فإن خاصية الأهمية النسبية تساعد فى التمييز بين الظاهرات المتشابهة.

ويساعد مفهوم خصائص الظاهرة فى اختيار أو تصميم الرمز الذى يستخدم فى تمثيل الظاهرة وفى نسبة المبالغة، وفى مقدار الإزاحة إذا كان ذلك ضروريا. كما يساعد المحافظة على خصائص الظاهرة الخرائطى فى تمييز وفصل الظاهرات التى من رتبة واحدة أو داخل فئة تصنيفية واحدة وإدراك الاختلاف بينها للقيام بعملية التعميم الخرائطى بكفاءة عالية.

وتعد عملية تحديد الخصائص التى تميز الظاهرات عملية صعبة تعتمد على الخلفية العلمية والخبرة الواسعة، خاصة إذا كانت المنطقة التى ستمثل على الخريطة تتميز بظاهرات عديده صغيرة الحجم مثل منطقة كثبان رملية أو شجيرات مبعثره فى مساحة من الحشائش أو منطقة برك وبحيرات صغيرة مبعثره أو منطقة نمط عمرانى مبعثر أو شريطى فإن تحديد الخصائص يعتمد على المعرفة الجغرافية الجيده. وكذلك تعتمد على القرارات الخاصة بالدوائر والهيئات الحكومية ذات العلاقة بالنسبة لبعض الظاهرات البشرية. أما بالنسبة للظاهرات الخطية فمن السهل المحافظة على الخصائص التى تميزها مثل الاحتفاظ بالتعرجات الرئيسية مثل الرؤوس الأكثر بروزاً والخلجان الأكثر تدخلاً فى خط الساحل شديد التعرج، أما ما عدا ذلك فيمكن حذفه أو إزالة التعرجات أثناء عملية التبسيط.

٢- الأهمية النسبية Imprtance:

يؤثر مفهوم الأهمية فى عمليات الحذف والدمج والترميز والمبالغة أى فى شكل وحجم الرمز المختار أو المصمم، وبالتالى فى الصوه البيانية النهائية للخريطة، لذا فإن هذه العمليات تتم بعد تحديد أهمية الظاهرات بالنسبة لبعضها البعض. ويتم تحديد الأهمية فى مستويين:

- **المستوي الأول:** الأهمية النسبية للظاهرة بالنسبة للظاهرات الأخرى من نفس الدرجة أو الرتبة داخل الفئة التصنيفية الواحدة.

- **المستوي الثاني:** الأهمية النسبية بين الدرجات أو الرتب داخل المجموعة التصنيفية الواحدة.

على سبيل المثال، فى فئة المبانى الصغيرة قد يوجد مبنى منعزل أو عدة مبانى قد ينظر إليها على أنها قليلة الأهمية أو ليس لها أهمية على الاطلاق فيتم استبعادها أو حذفها. ولكن قد يكون لها أهمية فى توضيح النمط العمرانى فيحتفظ بها على الخريطة، أى أن لهذه المبانى الصغيرة أهمية نسبية داخل فئة المبانى الصغيرة التصنيفية. وأيضاً فى مجموعة القرى التصنيفية هناك فئة القرى كبيرة الحجم وفئة القرى متوسطة الحجم وفئة القرى صغيرة الحجم، وقد يرى الخرائطى حذف واستبعاد قرى الفئة الصغيرة بهدف الحصول على درجة وضوح مقبوله للخريطة

خاصة إذا كانت هناك منطقة على الخريطة بها كثافة عالية من القرى، ولكن قد يكون لقرية صغيرة أهمية خاصة كأن تكون محطة أو علامة مميزة على طريق فى هذه المنطقة، أو يكون لها أهمية تاريخية لذا يجب الاحتفاظ بها. وهكذا يؤثر ضابط الأهمية النسبية فى عملية الحذف.

وربما تؤدى الأهمية النسبية إلى ضرورة المبالغة فى حجم الرمز أو الترحيل البسيط عن المكان الأصلى، أو دمج المساحات الخضراء فى مساحة واحدة بدلاً من حذفها. وهكذا فإذا كان الخرائطى يعمل على المحافظة على مستوى إدراك بصرى مناسب للمستخدم عند تصميمه للخريطة، إلا أنه يضع فى اعتباره ضرورة أن يتناسب ذلك مع أهمية ما تحتويه من معلومات، ومن ثم التأكيد على هذا المستوى عن طريق تكبير الرمز الخاص به والمبالغة فيه بدلاً من الحذف والاستبعاد.

وتتغير قواعد الأهمية النسبية مع مقياس رسم الخريطة، فالظاهرة التى لها أهمية نسبية فى خريطة كبيرة المقياس قد لا يكون لها نفس درجة الأهمية فى خريطة صغيرة المقياس أو متوسطة المقياس. فالخريطة التفصيلية التى تبين الكتله السكنية The built-up area تمثل بها كل الطرق حسب اتساعها بمقياس الرسم ومن ثم فإنها لا تحتاج- ظاهرة الطرق- إلى تصنيف. أما الخريطة الطبوغرافية متوسطة المقياس والتى تغطى مساحة أكبر فإنها تهتم بالطرق التى تربط المناطق بعضها ببعض، لذا فإنه يجب تصنيف الطرق إلى درجات أو رتب حسب الأهمية، وهذا يؤثر فى اختيار الرمز المناسب لكل فئة. أما فى الخريطة الجغرافية صغيرة المقياس ربما تظهر فئة تصنيفية واحدة فقط من الطرق هى الطرق الرئيسية، وحتى داخل هذه الفئة ربما يجب الاحتفاظ بالبعض ذى الأهمية النسبية الكبيرة وحذف البعض الآخر. وهكذا فإن كل من الأهمية النسبية ومقياس الرسم يرتبطان ببعضها ارتباطاً وثيقاً.

- أثر العامل الشخصي في التعميم: (هل التعميم عملية ذاتية «شخصية» أم موضوعية؟)

توصف عادة عمليات التعميم بأنها تعتمد على الجانب الشخصى Subjective أى أنها عمليات تتم بناء على قرارات الخرائطى حيث أنها تخضع لخبرته وخلفيته

العلمية والمعرفية التى تؤثر فى تنفيذ عمليات الاختيار والتبسيط والحذف وغيرها. وتتعارض هذه النظرة غير الموضوعية (الشخصية) مع الأسس العلمية التى يجب أن تكون عليها الخريطة. والنظر إلى عمليات التعميم على أنها انحياز غير موضوعى- وبالتالى تعنى أنها عيب فى تعميم الخريطة يتعين معالجته - نظره غير واقعية، إذ أن التصميم والتعميم يقومان على نتائج تجارب اختبارية قامت على أسس علمية محددة. ومن ثم فإن القول بأن عمليات التعميم تعتمد على الجانب الشخصى للخرائطى مصمم الخريطة قول ينقصه عباره «مسترشداً بالأسس والقواعد التى تحكم عمليات التعميم». والقول المشهور الذى يقول «أنه لا يمكن لشخصين يقومان بعملية تعميم خريطة واحدة الوصول إلى نتيجة واحدة» قول ينقصه الكثير من الصحة والدقة.

وتعرف القواميس مصطلح شخصى Subjective على أنه بناء علمى أو موقف علمى يقوم على وجهة النظر الشخصية، ومصطلح موضوعى Objective يعنى أن البناء العلمى يقوم على العقل. ومعرفة وفهم العالم الخارجى المحيط بالانسان عن طريق غير طريق العقل قضية أربكت وحيرت كثير من فلاسفة العلوم لقرون طويلة. وهناك أسس ومبادئ تفرق بين مفهوم شخصى ومفهوم موضوعى، فالأول يعنى انحياز غير منطقى وغير كامل، ومن ثم يعنى خاطئ أو غير صحيح -errone ous، والثانى يعنى الحياد المنطقى ومن ثم يعنى الصحيح correct . وبالنسبة للخرائط فمن الواضح أن أسس التوقيع الخرائطى تقوم على قياسات دقيقة وصحيحة وعلى نظم احداثيات محدده وهى أمور موضوعية objective، بينما وصف الظاهرات وتحديد خصائصها لتصنيفها ما هو إلا وسيلة الهدف منها التعبير الإنسانى عن الأشياء، وهذا التعبير هو بالضرورة شخصى subjective. وكذلك فإن مقياس الرسم وطرق التمثيل الخرائطى ومتطلباته بهدف توضيح الظاهره - وهى عوامل تؤثر فى عملية التعميم - تعالج بموضوعية Objectively ويمكن التعبير عنها فى مصطلحات وكلمات محددة. بينما عوامل الخاصية characteristic والأهمية importance تقوم على التفسير، وهذا التفسير يقوم على الوصف وهى أيضاً تعبيرات شخصية، فلا يمكن تفسير شئ إلا بعد وصفه وتحليله (المنهج الوصفى التفسيرى أحد المناهج العلمية، بل يعد مرحلة من مراحل المنهج

الاستقرائى التجريبى). لذا ينبغى عند إتمام عمليات التعميم أن نصفه بأنه تعميم جيد good أو ردئ bad ولا يصلح وصفه فإنه صحيح right أو خاطئ wrong. ذلك لأن تمثيل المعالم والظاهرات الجغرافية ذات الطبيعة المتغيرة باستمرار على الخرائط يقوم على بدائل احتماليه عديدة، وبالتالى لا توجد أداة أو وسيلة تعريف دقيقة لأى عملية من عملياتِ التعميم حتى نحكم عليها بأنها موضوعية أو شخصية. فخط الساحل مثلا على الخريطة ليس هو خط الساحل فى الطبيعة سواء أجريت عليه عمليات تعميم أم لا.

ويعد التصوير الضوئى أو الإليكترونى للخريطة بهدف تصغير الخرائط المصدرية عملية موضوعية تتم وفقاً لقوانين الضوء وقوانين الإبصار، ولا يوجد أدنى شبهه لتدخل شخصى فى هذه العملية. ولكن الصورة المصغرة وهى النتيجة النهائية لعملية التصوير تكون مربكة ومشوشة وغير واضحة، لذا يجب موضوعيا التدخل بعمليات التعميم للوصول إلى صورة نهائية مقبوله يمكن التعامل معها والاستفادة منها. ولكن ليس هناك معيار محدد للتعميم وهذا يعنى أنه ليس هناك تعميم موضوعى كامل، وبالتالى فإن الحكم على التعميم بأنه جيد أو ردئ يخضع لقرار شخصى وليس التعميم نفسه. والهدف من مناقشة ما إذا كانت عمليات التعميم موضوعية أو شخصية هو محاولة جعلها أكثر تماسكا واتساقا مع بعضها وأن تتم بصورة نظامية للتقليل من نتائج هذا النشاط الشخص البشرى الذى يتعذر اجتنابه وتتضح أهمية هذه المناقشة بعد التوسع الضخم فى استخدام تقنيات الحاسب الآلى وبرامجه فى تصميم الخريطة وظهور ما يعرف بالتخريط الرقمى digital map-ping، ذلك لأن المعلومات التى سوف يعالجها الحاسب الآلى (الخرائط المصدرية) يتم ادخالها أولاً على شكل إشارات ونبضات ورموز خاصة باللغة التى يتعامل بها الحاسب الآلى، وسوف تعالج بناء على أوامر تعطى له عن طريق برامج معينة. وبينما توجد برامج خاصة بتبسيط الخطوط وتصميم واختيار الرموز إلا أن عمليات الاختيار والحذف التى تقوم على التصنيف أولاً والإزاحة والمبالغة لم يتوصل بعد إلى وضع برامج لها لأنها أكثر صعوبة فى تعريفها، ومن ثم فلا مفر من الاعتماد على مصمم الخريطة – الخرائطى – مسترشداً بأسس وقواعد عامه تحكمه للقيام بعمليات التعميم.

وتقوم عمليات التعميم على المعلومات المتاحة والمتوفرة أى الخلفية العلمية للخرائطى، وعلى مقدار فهمه للهدف النهائي للخريطة. وبالنسبة للخرائط الطبوغرافية فإن الظاهرات البيئية التى تعّود عليها الخرائطى وعلى دراية بخصائصها لا تحتاج إلى دراسة خاصة ووضع قواعد لها، ولكن بالنسبة للظاهرات الجيولوجية والجيومورفولوجية والفزيوغرافية بصفة عامة وظاهرات الغطاء النباتى الطبيعى والغطاء الترابى والعمران الحضرى والعمران الريفى وأنماط استخدام الأرض فإنها تدخل ضمن الخطط الدراسية فى مسار الخرائط بأقسام الجغرافيا، ومن ثم فإن الخرائطى يستطع إدراك خصائصها وبالتالى كيفية التعامل معها عند قيامه بعمليات التعميم الخرائطى. وفى الواقع فإن عمليات التعميم للظاهرات التى لم يعتاد الخرائطى عليها تكون عرضه للخطأ لأنه يجهلها ولم يدرسها من قبل. ويمكن معالجة تلك الأمور بالرجوع إلى الخرائط الطبوغرافية كبيرة المقياس، ولكن حتى هذه الخرائط تحتاج إلى اتخاذ قرار ما عند القيام بتمثيل الظاهرات عليها. وفى بعض الاحيان قد لا تكون هذه الخرائط الطبوغرافية متوافرة. وإذا توافرت سلسلة خرائط مساحية تفصيليه كبيره المقياس للمنطقة فإنها تعتبر أفضل مصدر للمعلومات لإنشاء الخريطة المطلوبة، ذلك لأن الخرائطى المساح الذى أنشأها هو صاحب قرار التعميم الأفضل عند قيامه برفع المعالم والظاهرات فى المنطقة.

أما بالنسبة للخرائط الموضوعية الخاصة فإن مشاكل التعميم أقل حده وأكثر سهولة فى التعريف حيث أنها تدخل فى صميم المعرفة التخصصية بموضوع الخريطة ومن ثم فإن الخرائطى يستطيع الاستعانة بالمتخصصين فى هذا اللون من المعرفة الجغرافية أو التزود بقدر علمى مناسب من هذا التخصص حتى يكون على دراية وفهم لكل من معنى وأهمية ودلالة المعلومات التى يجب إظهارها على الخريطة النهائية عند قيامه بعملية التعميم.

عمليات التعميم الخرائطي Cartographic Generalization Processes

١- التصنيف Classification

بعد اكتمال مرحلة التجميع والتقييم الأولية وقبل البدء فى تركيب ورسم محتويات الخريطة الأولية، يقوم المصمم بتصنيف ما تم جمعه من معلومات. ويقصد بالتصنيف الفرز وتقسيم الأشياء إلى أصناف أو مجموعات أو رتب وفقاً لمعايير وأسس لها علاقة بالأشياء المراد تصنيفها. والتصنيف بهذا المعنى عملية عقلية قياسية تهدف إلى تبسيط الفوارق المتشابكة والمتداخلة لكم كبير من المعلومات يصعب التعامل معها بحالتها التى هى عليها أى بصورتها الخام. والتصنيف فى علم الخرائط هو فرز المعلومات بعد اكتمال تجميعها من مصادرها المختلفة، من عمليات الرفع المساحى أو الخرائط المصدرية المتنوعة أو من الصور الجوية أو من الحقل أو عن أى مصادر أخرى من أجل تصميم الخريطة. ثم يقوم الخرائطى بعملية ذهنية قياسية يسعى عن طريقها إلى تجميع الظاهرات التى تشترك فى صفات عامة متشابهة فى مجموعة واحدة بهدف إحداث تدافق نسبى فى جملة صفاتها المميزة لإبراز خصائصها وتوزيعها الجغرافى. والتصنيف هو صورة من صور التبسيط، فبدلاً من حذف واستبعاد بعض الظاهرات أو البيانات فإن التصنيف يدمج تلك البيانات فى وحدات تصنيفية بحيث لا يبرز بعضها على حساب الآخر، وحتى يمكن تجسيدها فى رمز واحد وتوقيعه على الخريطة. وفى الواقع فإننا نقوم بعملية التصنيف دون أن ندرى أننا نقوم بها عندما نفرز البيانات ونقوم بحساب متوسطاتها ومن ثم نصنفها إلى: فئة فوق المتوسط وفئة تحت المتوسط. وقد نقوم بتصنيف البيانات إلى عدد من الفئات ولكل فئة حدين الأدنى والأعلى وبذلك فإن لكل فئة طول قد يكون متساو أو غير متساو حسب أساس التصنيف.

وتصنف الظاهرات الجغرافية فى مجموعات محددة بناء على صفاتها وخصائصها المميزة، كما تصنف الأشكال المتنوعة داخل كل مجموعة إلى فئات نوعية متماثلة، ثم تصنف الظاهرات المندرجة تحت كل فئة نوعيه إلى رتب كى

تكون الصورة البصرية للخريطه أكثر وضوحاً وأكثر فهما وسهولة بالنسبة للمستخدم. فالنهر على سبيل المثال مفهوم عام ولكن الأنهار تختلف فى العمق وفى الاتساع وفى كمية التصريف وفى موسمية الجريان والطريق مفهوم عام ولكن الطرق تختلف فى عرضها وفى طريقة بنائها وفى نوعية الغطاء السطحى لها أى فى خصائصها، كما أنها تختلف فى مظهرها وفى وظيفتها وفى أهميتها. ومن هنا نلاحظ أنه يمكن استخدام خصائص الظاهرات فى تصنيفها تبعاً لأنواعها الأساسية أو تبعاً لتركيبها أو تبعاً لأبعادها أو مظهرها أو وظيفتها أو أهميتها أو غير ذلك.

والتصنيف وفقاً للإسم أى تبعاً لأسماء الظاهرات اعتماداً على اختلاف مظهرها يعرف التصنيف الإسمى Nominal مثل تصنيف الظاهرات الجغرافية لتصميم الخريطة الطبوغرافية إلى مجموعات إسمية كالتالى:

١- مجموعة الظاهرات الهيدروجرافية: والصفة المشتركة فى هذه المجموعة هى المياه.

٢- مجموعة الظاهرات النباتية: والصفة المشتركة هى الصفات الظاهرية للمملكة النباتية.

٣- مجموعة الظاهرات التضاريسية: والصفة المشتركة هى أشكال سطح الأرض والغطاء الترابى.

٤- مجموعة ظاهرات المناطق السكنية: والصفة المشتركة هى الاستقرار البشرى والإقامة الدائمة.

٥- مجموعة ظاهرات الطرق: والصفة المشتركة هى المسارات والسكك التى تتحرك عليها وسائل النقل للإنسان وأنشطته المختلفة.

٦- مجموعة ظاهرات الخدمات: والصفة المشتركة هى النشاط اليومى للإنسان واحتياجاته.

٧- مجموعات العلامات المساحية: والصفة المشتركة هى الأعمال الخاصة بالرفع والقياسات المساحية.

ونصنف كل مجموعة من المجموعات السابقة إلى فئات نوعية كالتالى:

- **المجموعة الهيدروجرافية إلي:** المسطحات البحرية - البحيرات - البرك - المستنقعات - السبخات - العيون والينابيع والآبار - المجارى المائية - الترع والمصارف والمنشآت المقامة عليها.

- **المجموعة النباتية إلي:** مناطق زراعية: محاصيل - مزارع نخيل - بساتين فاكهة، ومناطق الغابات - الأشجار المتباعده - المانجروف - الحشائش - الأعشاب....

- **المجموعة التضاريسيه:** الجبال - الهضاب - التلال - الحافات والجروف - الأودية - القيعان - المنخفضات -الكثبان الرمليه- ويلحق بهذه المجموعة كتصنيف حسب النوع الأراضى الرمليه، الحصوية - الصخرية....

- **المجموعة السكنية:** المدن الكبرى والعواصم - المدن الصغرى والبلدان - القرى الكبيرة - القرى الصغيرة - العزبة - الكفر- النجع - الميت - الهلت - العزبة - مخيمات البدو....

- **مجموعة الطرق:** الطرق القارية - الطرق الدولية - الطرق الرئيسية - الثانوية - الفرعية - الدروب - المدقات الصحراوية - السكك الحديديه المزدوجة والمفرده والضيقه والمنشآت المقامة عليها.

- **مجموعة الخدمات:** المستشفيات والمراكز الصحيه - المدارس والجامعات - المكاتب الحكومية - نقاط الشرطه والدفاع المدنى - المساجد - الكنائس والأديره والمعابد - محطات الوقود - المطاعم - المطارات...

- **مجموعة العلامات المساحية:** نقط المثلثات والروبيرات - نقط المناسيب - علامات الترافيرس - شبكة الاحداثيات الجغرافية - شبكة الإحداثيات التربيعية الكيلومترية....

ويصنف كل نوع داخل المجموعة إلى أصناف Classes مثل تصنيف الطرق الرئيسية إلى أصناف حسب اتساعها، وتصنيف المجارى المائية إلى دائمة وموسمية، وتصنيف نقط المثلثات الى نقط مثلثات الدرجة الأولى ونقط مثلثات الدرجة الثانية... وهكذا.. والتصنيف فى هذا المستوى تصنيف ترتيبى ordinal .

وهناك مستوى آخر التصنيف يأتى بعد التصنيف الترتيبى هو التصنيف الفئوى أو الفاصلى Interval ويقوم على العدد مثل تصنيف القرى الكبيرة أو الصغيرة إلى فئات حسب تعداد السكان أو تصنيف المستشفيات حسب عدد الأسرة أو عدد المترددين، أو تصنيف الجبال إلى فئات تبعا للمنسوب، أو تصنيف المجارى المائية حسب كمية التصريف أو تصنيف الترع حسب الاتساع (العرض).

وهكذا يتم التصنيف على أسس محددة وقرارات الجهات الحكومية المختصة بالإضافة إلى اجتهاد الخرائطى القائم على خلفيته العلمية وخبراته المتراكمة.

ويمكن تصنيف الظاهرات الجغرافية حسب الشكل الى المجموعات التالية:

١- مجموعة الظاهرات النقطية Non dimensianal or Dots وهى ظاهرات محدودة الامتداد والاتساع فى الطبيعة وتبدو فى هيئة نقطية يمكن تحديد موقعها بالإحداثيات الجغرافية أو التربيعية الكيلومترية.

٢- مجموعة الظاهرات الخطية One dimensional or linear : وهى ظاهرات لها اتساع محدود وامتداد مناسب يمكن تحديد طوله واتجاهه.

٣- مجموعة الظاهرات المساحية Tow dimensional or areal : وهى ظاهرات لها اتساع وامتداد فى المستوى الأفقى، ويمكن تحديد أبعاد هذا الاتساع فى الاتجاهين الطولى والعرضى.

٤- مجموعة الظاهرات الحجمية Three dimensienal or volume : وهى ظاهرات لها اتساع وامتداد فى المستوى الأفقى وامتداد فى المستوى الرأسى أى لها ثلاثة أبعاد.

ويمكن دمج أسس التصنيف السابقة فى الجدول رقم (١) للتبسيط

جدول رقم (١): تصنيف الظاهرات الجغرافية

معيار التصنيف / شكلي	نقطه	خط	مساحة	حجم
إسمي	مدينه	طريق	نوع التربة	الأمطار
ترتيبي	مدينة كبيرة	طريق رئيسى	نوعية جيدة	أمطار غزيرة
فئوي	تعداد السكان	حد الفئة (الحمولة أو العرض)	القدرة الانتاجية	كمية الأمطار:عدد السنتيميترات سنوياً

مثال: عند تصميم الخريطة الطبوغرافية مقياس وليكن ١ : ٥٠,٠٠٠ :

تصنف الظاهرات الجغرافية إلى المجموعات الإسمية والفئات النوعية تحت كل مجموعة كالتالى:

مجموعة الطرق: تصنف الطرق إلى تسع فئات نوعية، ويوضح هذا التصنيف مواصفات كل طريق:

١- طريق سريع ذو أتجاهين: وتشمل هذه الفئة الطرق السريعة داخل المدن وخارجها، ويفصل بين المسارين حاجز أو جزيرة. ويتميز الطريق بإمكانية السير عليه فى جميع فصول السنة وتجرى له صيانة دورية، ولا يتأثر بحركة وسائل النقل الثقيل حيث أنها ذات صبة خرسانية أسمنتية مغطاة بثلاث راقات أسفلتية خشنة من أسفل وناعمة من أعلى، وللطريق حرم على الجانبين.

٢- طريق رئيسى معبد: قد يكون له مسارين ولكن عرضه(اتساعه) أقل ، وتكون له أهمية داخل المدينة فى حركة المرور والحركة التجارية، ويعمل طول السنة وتسير عليه جميع أنواع السيارات.

٣- طريق ثانوى معبد: وهو أقل أهمية من السابق وأقل أتساعاً.

٤- طريق تحت الانشاء: سواء كان سريعاً أو رئيسياً معبداً أو ثانوياً معبداً. وهذه الفئة ثم تخطيطها ولم يبدأ تنفيذها ولا يتوقع إتمام تنفيذها أثناء إنتاج الخريطه أو بعدها بفترة وجيزة.

٥- طريق رئيسى غير معبد: وهى الطرق الترابية المدكوكة التى تربط بين مناطق التجمعات السكنية ولا يجرى صيانة لها وتتأثر بالأمطار ، ويسير عليها السيارات بمختلف أنواعها الخفيفة والثقيلة.

٦-طريق ثانوى غير معبد: وهى الطرق الترابية الأقل أهمية من طرق الفئة السابقة.

٧- الممرات والدروب : وهى المسالك والدروب التى تسير عليها السيارات الخفيفة وتجرى لها صيانة.

٨- الطرق الخاصة: وتضم هذه الفئة.

أ- طرق خاصة يتم إنشاؤها بتمويل خاص وغير مصرح باستخدامها للجمهور.

ب- طرق خاصة مرتبطة بشبكة الطرق العامة.

جـ- طرق خاصة غير مرتبطة بشبكة الطرق العامة.

٩- خطوط السكك الحديدية ومواقع المحطات الرئيسية وعلامات الكيلومتر، ومخازن القطارات وتضم الخطوط الحديدة الفئات التالية:

أ- خطوط مزدوجة.

ب- خطوط مفرده.

جـ- خطوط ضيقة وديكوفيل.

وتضم مجموعة الطرق المنشآت والعلامات المقامة على الطرق مثل الكبارى التى تصنف حسب ما تسمح به من حمولة أو نبعاً لمادة البناء (خرسانية- خشبية) والانفاق والبرابخ والجسور.

مجموعة المبانى والمناطق السكنية: تشمل المناطق السكنية: المدن – الضواحى– القرى – المزارع والمنشآت الزراعية– أى مكان توجد فيه على الأقل عائلة واحدة مستقرة، المصانع والمنشأت الصناعية والمناطق السكنية التابعة لها كسكن للعاملين بها. وتختلف المناطق السكنية من حيث إتساعها وكثافتها لذا يمكن تصنيف المناطق السكنية تبعاً للأسس التالية:

١– تبعاً لعدد السكان: عند توفر معلومات حديثة عن السكان وقت تصميم الخريطة يمكن تصنيف المناطق السكنية إلى الفئات التالية:

أ– مناطق سكنية يزيد عدد سكانها عن ٥٠٠,٠٠٠ نسمة.

ب– مناطق سكنية يتراوح عدد سكانها بين ١٠٠,٠٠٠، ٥٠٠,٠٠٠ نسمة.

جـ– مناطق سكنية يتراوح سكانها بين ٢٥,٠٠٠، ١٠٠,٠٠ نسمة

د– مناطق سكنية يتراوح عدد سكانها بين ٥,٠٠٠ ٢٥,٠٠٠نسمة.

هـ– مناطق سكنية يقل عدد سكانها عن ٥٠٠٠نسمة.

٢– تبعاً للأهمية الإدراية والسياسية: عندما لا تتوافر معلومات عن السكان يمكن تصنيف المناطق السكنية حسب أهميتها السياسية والإدارية إلى الفئات التالية:

أ– العاصمة السياسية.

ب– العاصمة الإدارية(عاصمة المحافظة– عاصمة المركز).

جـ– بقية المدن حسب حجم المدينة.

د– المدن الصغيرة والضواحى.

هـ– القرى(القرية الكبيرة– القرية الصغيرة– الكفر– النجع– الميت– الهلت).

مجموعة المناطق المبنية(المعمورة) Built-Up Areas: وهى جزء من المناطق السكنية لها سمات خاصة وعلى أساسها يمكن تصنيفها إلى :

١– منطقة قديمة ذات مبانى تاريخية وقديمة وأزقة ضيقة.

٢– منطقة صناعية أو منطقة تجارية أو مبانى عامة.

٣- مجمعات سكنية وأحياء ومبانى سكنية.

٤- مجمعات مساكن خشبية أو طينية أو مساكن عمال.

٥- المخيمات الدائمة أو المؤقتة.

٦- المبانى المهجورة والقلاع والحصون.

مجموعة مراكز الخدمات : وهى مراكز حكومية تقوم بتقديم خدمة عامة للجمهور، وكذلك المناطق المحجوزة لغرض معين. وهذه تصنف تبعاً لنوع الخدمة التى يقدمها المركز وتبعاً لقرار التخصيص الذى أصدرته الجهة الإدارية الحكومية المختصة، وتشمل:

١- مبنى المحافظة ومبانى المديريات التابعة لها ومبانى الأحياء (الإدارة المحلية).

٢- مكتب حكومى.

٣- مسجد - كنيسة- معبد

٤- مستشفى - وحدة صحية- مراكز التطعيم الدائمة.

٥- مركز الشرطة- أقسام الشرطة- نقط الشرطة.

٦- مركز الدفاع المدنى - مركز التسجيل المدنى.

٧- مكتب بريد وبرق وهاتف.

٨- مدرسة - معهد متوسط- جامعة وكليات ومعاهد عليا.

٩- محطة بث لاسلكى.

١٠-مقبرة: مسلمين- مسيحيين- يهود.

١١- مناطق محجوزة لغرض معين.

١٢- مناطق التعدين والمحاجر.

١٣- السدود.

١٤- مراكز ونقط الحدود.

١٥- نقط الجمارك والتفتيش.

وقد تكون مراكز الخدمات ليست فى هيئة مبانى مثل:

١٦- خطوط أنابيب نقل النفط والغاز.

١٧- أبار النقط والغاز الطبيعى.

١٨- خطوط نقل التيار الكهربائى (الضغط العالى).

١٩- خطوط التليفون والتلغراف.

٢٠- خطوط أنابيب المياة.

٢١- الحوائط والأسوار والأسلاك الشائكة.

٢٢- الأندية وميادين الرماية والساحات الشعبية.

مجموعة الحدود: وتصنف إلى :

١- الحدود الدولية أو السياسية.

٢- الحدود الإدارية : حدود المحافظة - حدود المركز - حدود قسم الشرطة.

٣- الحدود المحلية: وهى حدود الأحياء داخل المدن الكبرى.

٤- حدود المناطق المحمية.

٥- حدود المنشأت والمناطق العسكرية.

مجموعة الظاهرات النباتية: وتصنف هذه الظاهرة فى تسع فئات:

١- المناطق الزراعية والخدمات الخاصة بها:

- الترع وتصنف إلى :

أ- ترع اتساعها أكثر من ٢٥ متراً.

ب- ترع أتساعها يتراوح بين ١٠، ٢٥ متراً.

جـ- ترع أتساعها يتراوح بين ٥، ١٠ متراً.

- المصارف وتصنف إلى :

أ- مصارف إتساعها أكثر من ٢٥ متراً.

ب- مصارف إتساعها يتراوح بين ١٠، ٢٥ متراً.

جـ- مصارف أتساعها يتراوح بين ٢، ١٠ متراً.

- السحارات والبدالات وحواجز المياه والقناطر ومعديات السيارات.

٢- أراضى تحت الاصلاح.

٣- نخيل ، نخيل متباعد.

٤- بساتين فواكة ، أشجار، أشجار متباعدة.

٥- شجيرات.

٦- أعشاب.

٧- حشائش.

٨- صف أشجار.

٩- منجروف.

مجموعة الظاهرات الهيدروجرافية: وتصنف تلك الظاهرة إلى :

١- مجرى مائى أو نهر (دائم أو موسمى) والسدود والقناطر المقامة عليه .

٢- وادى عريض.

٣- وادى ضيق.

٤- نهاية مجرى مائى.

٥- قناة.

٦- آبار(دائمة أو موسمية) .

٧- عيون (دائمة أو موسمية) .

٨- بحيرة

٩- بحيرة أو بركة موسمية.

١٠- سبخة

١١- مستنقع.

١٢- أرض معرضة للغرق موسمياً.

١٣- أرض مالحة أو ملاحة.

١٤- خط الساحل.

١٥- مسطحات مائية قرب الساحل، شعاب مرجانية، صخور مغمورة تحت الماء وصخور بارزة فوقه.

١٦- رصيف ميناء، حاجز أمواج

١٧- عوامه (شمندوره) مضيئة وغير مضيئة.

١٨- فنار

١٩- علامات لتحديد مسارات السفن للدخول والخروج من الموانى.

٢٠- أراضى تغطيها مياه المد(أعلى المد) وتنكشف عند الجزر(أدنى جزر).

مجموعة الظاهرات الخاصة بسطح الأرض: يراعى الخرائطى عند إجراء عملية التصنيف للمعلومات والبيانات الخاصة بسطح الأرض ما يأتى.

١- حاجة مستخدم الخريطة إلى أكبر كمية من المعلومات الخاصة بأشكال سطح الأرض يمكن تمثيلها على الخريطة فى حدود ما يسمح به مقياس الرسم.

٢- أن معلومات سطح الأرض سوف تمثل بخطوط الكنتور التى تبين المنسوب بالنسبة لنقطة المرجع الرأسى لذا يجب توضيح قيمة المنسوب بطريقة غير مضللة وبلا تشويش.

٣- وضوح نقط المناسب ويجب أن تتوافر فى الأماكن التالية:

أ- نقطة التقاء وتقاطع الطرق والسكك الحديدية.

ب- أعلى نقطة منسوب فى منحدرات الطرق والسكك الحديدية.

جـ- أعلى نقطة منسوب فى الأراضى المنبسطة والواسعة.

د- أعلى وأخفض نقطة منسوب فى قيعان المنخفضات والأحواض.

هـ- أعلى نقطة منسوب عند القمم.

و- أعلى منسوب لمستوى سطح المياة فى البحيرات والمستنقعات والبرك والسدود.

ز- نقط التقاء المجارى.

٤- خطوط التصريف المائى.

٥- وضوح نقط الضبط الأفقية والرأسية وأرقامها ومسمياتها.

٦- خطوط الكنتور ويجب أن تتضمن.

أ- خطوط كنتور الدليل وهى الخطوط التى سيكتب عليها قيم المنسوب.

ب- خطوط كنتور مساعده.

جـ- خطوط كنتور إضافية.

٧- مناطق المنخفضات.

٨- مناطق المنخفضات التى منسوبها تحت مستوى سطح البحر.

٩- الجروف والمنحدرات الرأسية.

١٠- أماكن قطع المنحدر.

١١- أماكن انهيار وتساقط الصخور وزحف التربة.

١٢- مناطق الرمال والفرشات الرملية وبحر الرمال.

١٣- مناطق الكثبان الرملية والغرود.

١٤- المناطق الحصوية.

١٥- مناطق الصخور المنكشفة.

مثال آخر: تصميم خريطة استعمالات الأراضى: يكمن نجاح تصميم خرائط استعمالات الأراضى والغطاء الأرضى فى تحديد أو اختيار تصنيف ملائم يحقق الهدف منها. وبصفة عامة يجب أن يحتوى التصنيف الجيد على الخصائص الرئيسية لاستعمالات الأراضى منها:

١- أن يغطى جميع أقسام إستعمالات الأراضى والغطاء الأراضى فى المنطقة المراد تصميم خريطة لها حتى لا يجد الخرائطى نفسه حائراً أمام تصنيف ظاهرة ما حتى وإن كانت الوحيدة فى المنطقة.

٢- وضوح أقسام التصنيف وتعريفها بشكل جيد وخال من الغموض فى أى قسم من أقسامه. على سبيل المثال، إذا كانت هناك فئة تصنيف هى «أرض مكشوفة»

فهذا مفهوم واسع قد يدخل ضمنه أراضى تصنف فى أقسام تصنيفية أخرى، لذلك يجب على الخرائطى تحديد الظاهرات بالتفصيل التى تدخل ضمن أى قسم.

٣- يجب أن يأخذ التصنيف فى الاعتبار مقياس رسم الخريطة النهائية، فالمسح الحقلى يسمح بجمع بيانات عن وحدات مكانية صغيرة، وبالتالى يساعد على إنشاء خرائط تفصيلية بمقياس رسم كبير، ولكن تجميع تلك الخرائط لتصميم خريطة صغيرة المقياس فإن تلك الوحدات المكانية الصغيرة الخاصة بالتصنيف المناسب للعمل الحقلى سوف تطمس معالمها وتعتبر غير صالحة ، لذا يجب تحديد تصنيف يلائم مقياس رسم الخريطة المجمعة النهائية.

وهناك تصنيفات عالمية معروفة تتصف جميعها بأنها أنظمة مفتوحة تتيح للخرائطى مجالاً واسعاً فى أختيار الأقسام التصنيفية الفرعية طبقاً لخصائص الاستخدام الذى يرصده فى الحقل. ويمكن التعرف على ثلاثة أنظمة تصنيفية لاستعمالات الأرض والغطاء الأرضى هى :

١- النظام الوظيفى: وهو نظام يقوم على نوع النشاط ويتضمن أقساماً مثل: زراعى - رعى - قطع أخشاب- أنشطة حضرية....الخ.

٢- النظام المورفولوجى: وهو نظام يعتمد على نوع الغطاء الأرضى ويقوم على الأقسام التالية مثل: أراضى بور- أراضى أعشاب- غابات - مستنقعات- مناطق مبنية - أرض فضاء....الخ.

٣- النظام المختلط: وهو نظام يجمع ما بين النظامين السابقين الوظيفى والمورفولوجى.

وهناك تصنيفات عالمية تتصف جميعها بالعمومية إلى حد ما ولكنها تتميز بإمكانية تطبيقها فى بيئات مختلفة بإضافة تصنيفات فرعية إليها تحت فئات التصنيف الرئيسية، وهى :

أولاً: تصنيف إستعمالات الأراضي الموحد Standard Land Use Coding Manual

والذي يختصر بـ(SLUCM): ويعد أقدم التصنيفات المستخدمة فى تصميم خرائط إستعمالات الأرض، وهو يخلط بين العناصر الطبيعية والأنشطة

البشرية و ينقسم إلى ثلاثة مستويات(ثلاثة أرقام)، جدول رقم(٢):

الجدول رقم(٢) : نموذج ، مختصر، لتصنيف إستعمالات الأراضي الموحد

المستوي	الرقم	التصنيف
١		**سكني**
	١١	١١عائلة واحدة أو عائلتان
	١٢	١٢ متعدد الوحدات
	١٤	١٤ منازل متحركة
	١٩	١٩ مساكن ريفية(كثافة منخفضة)
٢		**صناعي**
	٢٠أ	٢١، ٢٣، ٢٥، ٢٧، ٣٤، ٣٥ صناعات خفيفة
	٢٠ب	٢٢، ٢٤، ٢٦، ٣٢، ٣٣ صناعات ثقيلة
	٢٠ج	٢٨، ٢٩، ٣١ صناعات خاصة بتروكيماويات، مصافى
٤		**نقل ومرافق**
	٤١	٤١ سكة حديد
	٤٣	٤٣ مطار ، قاعدة جوية
	٤٥	٤٥ طرق سريعة، شوارع
	٤٨	٤٨ مرافق
٥		**تجاري وخدمات متخصصة**
	٥٠أ	٥٣-٦٤ مناطق تجارية
	٥٠ب	٥٣-٦٤ مركز تجارى
	٥٠ج	٥٣-٦٤ استعمال تجارى شريطى
٦		**خدمات أخري**
	٦٥	٦٥ طبيه، مستشفى
	٦٨	٦٨ تعليمية
	٦٩	٦٩ دينية
	٦٢٤	٦٢٤ مقابر
	٦٧٥	قاعدة عسكرية (ماعدا السكن)

المستوي	الرقم	التصنيف
٧		**ترفيهي - عام**
	٧٢	٧٢ منشآت ترفيهية، سينما،....الخ
	٧٤١	٧٤١ جولف، فروسيه، تزلج، تنس ، بولنج
	٧٤٣	٧٤٣ مناطق ترفيهية مائية
	٧٥	٧٥ معسكرات، مخيمات
	٧٦١	٧٦١ حدائق وملاعب أطفال
	٧٦٢	٧٦٢ حدائق كبيرة
٨		**مناطق إنتاجية ومناطق مكشوفة**
	٨١أ	٨١١-٨١٤ مناطق زراعية
	٨١ب	٨١٥-٨١٦ تربية ماشية ، مراعى
	٨٣أ	٨٣ غابات صنوبرية
	٨٣ب	٨٣ غابات صنوبرية ومناطق أزيلت أشجارها
	٨٣ج	٨٣ غابات مختلطة
	٨٥	٨٥تعدين
٩		**مناطق مكشوفة**
	٩١	٩١ أراضى فضاء
	٩٣	٩٣ مياه ومستنقعات
	٩٥	٩٥ قيد التشييد
	٩٩	٩٩ مناطق غير مستغلة واستعمالات أخرى.

ثانياً: التصنيف الإيكولوجي الشامل

(CEC) Comprehensive Ecological Classification

يعد التصنيف الإيكولوجى الشامل من أول التصنيفات التى ارتبطت بالصور الجوية والمرئيات الفضائية وقد مر بتعدلات عديدة حتى أصبح قابلاً للتقديم، وتم تطبيقه فى تصميم خرائط إستعمالات الأراضى والغطاء الأرضى بمقاييس مختلفة. ويبين هذا التصنيف الغطاء النباتى الطبيعى والزراعى واستعمالات الأراضى التى

غيرت معالم سطح الأرض الأصلية، بالإضافة إلى أنه يقدم بعض خصائص البيئة الطبيعية. ومن أهم خصائصه أنه قابل للتكويد Coding مما يساعد على قبوله فى الحاسبات الآلية. وهذا التصنيف رقمى كالتصنيف السابق وبإضافة الأرقام كلما أتجهنا من اليسار إلى اليمين يتحول التصنيف من الخصائص العامة إلى الخصائص التفصيلية. كما يتميز هذا التصنيف بإمكانية توضيح الخصائص البيئية للأرض بدقة، فعلى سبيل المثال يعالج التصنيف الحالات التى تكون فيها الأرض أو الموارد عرضه للاستعمال فى أكثر من غرض كأن تكون غابة تؤخذ منها الاخشاب ، وفى نفس الوقت مراعى طبيعية للماشية، كما أنها مناطق ترفيهية لإقامة المخيمات والمعسكرات الشبابية، فهذه ثلاثة إستعمالات رئيسية يمكن أن تجتمع فى موقع واحد. ويبين هذا التصنيف الجدول رقم(٣) .

ظاهرات سطح الأرض واستعمالات الأراضى

أقسام المستوى الأول

١٠٠-أراضى جرداء

٢٠٠- موراد مائية

٣٠٠- نباتات طبيعية

٤٠٠- النباتات المستنبتة Cultural Vegetation

٥٠٠- إنتاج زراعى

٦٠٠-حضرى، صناعى، نقل

٧٠٠-صناعات استخراجية، كوارث طبيعية

٨٠٠- ترفيهى وأراضى مفتوحة لنفس الغرض.

٩٠٠- أراضى محجوبة

أقسام المستوي الأول

أقسام المستوي الثاني

أقسام المستوي الثالث

١٠٠- أراضى جرداء

١١٠- السباخ(الشطوط) جافة أو فيها مياه موسمية.

١٢٠- رواسب هوائية

١٢١- كثبان

١٢٢-سهول رملية SandPlains

١٢٣- حفر التذرية (فجوات الريح) Blowouts.

١٣٠- أراضى صخرية Rocklands

١٣١- الصخور الصلبة البارزة(طبقات متداخلة Intrusive ومتعرية erosion-bared) ضلوع صخرية برزت نتيجة عوامل النحت والتعرية

١٣٢- صخور طفحية نارية Extrusive igneous(حمم اللافا Lava والزجاج البركانى Pumice والحمم البركانية والرماد البركانى).

أقسام المستوي الأول

أقسام المستوي الثاني

أقسام المستوي الثالث

١٣٣- الحجارة والصخور والحصى.

١٣٤- الحواف Scarps وركام السفوح Talus ونواتج انهيارات المفتتات الصخرية Colluvium.

١٣٥- الصخور المخططة Patterned Rockland على هيئة مربعات أو خطوط طولية.

١٤٠- الشواطئ والسواحل ومسطحات المد والجزر وضفاف الأنهار

١٥٠- أراض وعرة Badlands(وهى صخور سلتيه Silt وطينية Clay، من أصل متحول ، وبقايا تعرية).

١٦٠- الرواسب المصقولة.

١٧٠- الكتل المتحركة Mass Movement

١٩٠- رواسب صخرية مختلفة أخرى.

٢٠٠- الموارد المائية.

٢١٠- البرك والبحيرات وخزانات المياة.

٢١١- بحيرات وبرك طبيعية.

٢١٢- بحيرات وبرك صناعية

٢٢٠- مجارى المياه

٢٢١- مجارى مائية طبيعية

٢٢٢- مجارى مائية صناعية

٢٣٠- الينابيع والآبار

٢٣١- الينابيع

٢٣٢- الآبار

٢٤٠- البحيرات الشاطئية Lagoons والممرات المائية Bayous

٢٥٠- المصبات الخليجية Estuaries

٢٦٠- الخلجان الصغيرة Bays

٢٧٠- المحيطات والبحار والخلجان الكبيرة Gulfs

أقسام المستوي الأول

أقسام المستوي الثاني

أقسام المستوي الثالث

٢٨٠- الثلج والجليد

٢٨١- الغطاء الثلجى الموسمى

٢٨٢- حقول الثلج الدائمة

٢٩٠- موارد مائية أخرى

٣٠٠- النبات الطبيعى

٣١٠- الأنواع العشبية

٣١١- النباتات اللازهرية Cpyptogm والأشنة Lichen، والأصناف المشابهة.

٣١٢- السنوية الدائمة

٣١٣- أنواع الـForb

٣١٤- الأعشاب والسهوب والبرارى

٣١٥- المروج Meadows

٣١٦- نباتات المستنقعات Marshes

٣١٧- البج (الملق) Bogs

٣١٨- أعشاب أخرى

٣٢٠- أنواع الشجيرات/ الأحراش

٣٢١- أحراش غير شوكية صغيرة الأوراق

٣٢٢- أحراش شوكية صغيرة الأوراق

٣٢٣- أحراش عصارية وصبارية

٣٢٤- شجيرات ملحية

٣٢٥- المروج الشجيرية

٣٢٦- شجيرات صلبة

٣٢٧- شجيرات ذات أوراق كبيرة

٣٢٨- شجيرات قصيرة ذات أوراق صغيرة

٣٢٩- شجيرات وأعشاب أخرى.

أقسام المستوى الأول

أقسام المستوى الثاني

أقسام المستوى الثالث

٣٣٠- أنواع السافانا

٣٣١- شجيرات وأحراش طويلة فوق الأعشاب

٣٣٢- أشجار عريضة الأوراق فوق الأعشاب

٣٣٣- أشجار مخروطية فوق الأعشاب

٣٣٤- أشجار مختلفة فوق الأعشاب

٣٣٥- أشجار عريضة الأوراق فوق طبقة من الشجيرات المنخفضة

٣٣٦- أشجار مخروطية فوق طبقة من الشجيرات المنخفضة

٣٣٧- أشجار مختلطة فوق طبقة من الشجيرات المنخفضة

٣٣٩- أنواع أخرى من السافانا

٤٠٠- النباتات المستنبته Cultural Vegetation

٤١٠-الأنواع العشبية المستنبته

٤١١-٤١٩ تتشابه هذه الأقسام مع ما جاء فى النباتات الطبيعية(٣٠٠)

٤٢٠- أنواع الشجيرات / الأحراش المستنبتة

٤٢١-٤٢٩ تتشابه هذه الأقسام مع ما جاء فى النباتات الطبيعية (٣٠٠)

٤٣٠- أنواع السافانا المستنبتة

٤٣١-٤٣٧-٤٣٩ تتشابه هذه الأقسام مع ما جاء فى النباتات الطبيعية(٣٠٠)

٤٤٠- أنواع الغابات المستنبتة

٤٤١-٤٤٣-٤٤٩ تتشابه هذه الأقسام مع ما جاء فى النباتات الطبيعية(٣٠٠)

٤٩٠- أنواع من النباتات المستنبتة الأخرى

٥٠٠- الانتاج الزراعى

٥١٠- محاصيل حقلية

أقسام المستوى الأول

أقسام المستوى الثاني

أقسام المستوى الثالث

٥٢٠- خضروات

٥٣٠- محاصيل أشجار وشجيرات الكروم

٥٤٠- المراعى

٥٥٠- مزارع تربية حيوانات

٥٦٠- أراضى زراعية غير منتجة أو انتقالية

٥٧٠- منشآت للإنتاج الزراعى

٥٨٠- مزارع مائية Aquaculture

٥٩٠- إنتاج زراعى آخر

٦٠٠- حضرى ، صناعى، نقل

٦١٠- سكنى

٦٢٠- تجارى وخدمات

٦٣٠- إدارى

٦٤٠- صناعى

٦٥٠- نقل ، مواصلات، مرافق

٦٥١- نقل الإنسان والمواد

٦٥٢- توزيع المرافق

٦٥٣- إنتاج الطاقة

٦٥٤- الاتصالات

٦٥٥- الصرف الصحى والنفايات الصلبة

٦٥٩- أخرى

٦٧٠- أراضى غير مشغوله

٦٩٠- أخرى

٧٠٠- صناعات إستخراجية وكوارث طبيعية

٧١٠- استخراج موارد غير قابلة للتعويض

٧١١- الرمل والحصى

أقسام المستوى الأول

أقسام المستوى الثاني

أقسام المستوى الثالث

٧١٢- المحاجر

٧١٣- إستخراج النفط- حقول النفط والغاز

٧١٤- إستخراج الطفل النفطى OilShale

٧١٥- الفحم

٧١٦- مواد غير معدنية ، كيماوية، أسمدة ...الخ

٧١٧- مواد معدنية

٧١٩- أخرى

٧٢٠- استخراج مواد قابلة للتعويض

٧٣١- قطع أشجار الغابات

٧٢٢- صيد الأسماك

٧٢٩- أخرى

٧٣٠- الكوارث الطبيعية

٧٣١- أرضية

٧٣٢- جوية

٧٣٣- حرائق

٧٣٤- مياه

٧٣٥- أمراض

٧٣٩- أخرى

٨٠٠- ترفيهى

٨١٠- الممرات الخضراء الطبيعية، المناطق المكشوفة ،والمناطق الفاصلة

٨٢٠- المناطق المحمية والمتاحف الطبيعية

٨٣٠- أراضى مكشوفة - مطورة

٨٤٠- مواقع تاريخية وأثرية

٨٥٠- مناطق ذات مناظر جميلة

٨٦٠- مواقع ذات أهمية جيولوجية وتاريخية

أقسام المستوى الأول

أقسام المستوى الثاني

أقسام المستوى الثالث

٨٧٠– منشآت ترفيهية

٨٨٠– مناطق محددة للاستخدامات الخطرة

٨٩٠– أخرى

٩٠٠– أراضى محجوبة

٩١٠– سحب وضباب

٦٢٠– دخان

٩٣٠– غاز

٩٤٠– مزيج من الدخان والضبابSmog

٩٩٠– أخرى.

ويوضح الجدول رقم (٤) الظاهرات التضاريسية التى تدخل فى التصنيف الإيكولوجى الشامل وهى تتبع نفس التنظيم الرقمى فى المستويات الأول والثانى والثالث

الجدول رقم (٤) أقسام تصنيف الظاهرات التضاريسية

المستوي الأول	المستوي الثاني/ الثالث/ الرابع
١- أراضي مسطحة إلى متموجة	١ر أحواض منخفضة غير نهرية
	٢ر منخفضات كالديرا Calderas
	٣ر منخفضات نهرية
٢- أراضي شديدة التموج	٣٢ر منخفضات نهرية طولية أو ضيقة
	٣٣ر منخفضات نهرية: بطون أودية عريضة
٣- أراضي تلالية Hilly	٤ر أسطح منخفضة
	٤٠٢ر أسطح منخفضة متقطعة dissected بشدة
	٤١ر أسطح منخفضة رواسب أودية Valleyfill
٤- أراضي وعرة	٤١٢ر أسطح منخفضة/ رواسب أودية متقطعة بشدة
	٤٢ر بيدمنت(حضيض الجبال) Pediment
	٥٠ رأسطح هضاب مرتفعة
	٥١ر منحدرات مسطحة إلى شديدة التعرج
	٥٠٢ر أسطح هضاب مرتفعة متقطعة
	٦رتضاريس شديدة التموج
	٦٠١ر تضاريس شديدة التموج ، ومتقطعة بشكل معتدل
	٧٠رأنظمة المنحدرات
	٧١ر الحواف Escarpments
	٧٢ر الأودية والخوانق
	٧٣ر تلال معزولة
	٧٤ر تلال وجبال بحواف منخفضة الميل
	٧٥ر تلال وجبال بحواف زاوية Angular
	٨٠ رظاهرات بسبب حركة الكتل بفعل الجاذبية

ويبين الجدول رقم(٥) بعض الأقسام الجيولوجية السطحية الرئيسية فى التصنيف، وقد تركت المستويات الثانية والثالثة والرابعة إضافة إلى أقسام التربة للخرائطى الذى يعدها حسب التفاصيل التى يريد أن يبرزها على الخريطة خاصة وأن هناك تصنيفات حديثة متطورة للتربة يمكن إستخامها بسهوله.

الجدول رقم (٥) الظاهراتِ الجيولوجية السطحية الرئيسية

١٠- صخور نارية خشنة
٢٠- صخور نارية ناعمة
٣٠- صخور رسوبية
٤٠- صخور متحولة
٥٠- مواد متنوعة
٦٠- أخرى

ثالثاً: تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية(USGS) :

قام بإعداد هذا التصنيف أندرسون وآخرون Anderson, etal ، وهو يعد من أكثر التصنيفات استخداماً على مستوى العالم، وإن كانت هناك تعديلات طفيفة تتم عليه أحياناً . وقد تم تصميم هذا التصنيف لتحقيق الأهداف التالية:

١- الوصول إلى حد أدنى من صحة قراءة المعلومات من الصور الجوية أو المرئيات الفضائية بنسبة لا تقل عن ٨٥ ٪.

٢- إتاحة دقة متساوية فى التفسير لجميع أقسام التصنيف

٣- أن لا يكون هناك أختلاف فى التفسير بين شخصين أو أكثر أو بين فترة زمنية وأخرى.

٤- أن يكون قابلاً للتطبيق فوق منطقة واسعة

٥- أن يسمح بإستخدام الغطاء النباتى وغيره من أنواع الغطاء الأرضى كمتغيرات تدل على استعمال الأرض القائم،

٦- إمكانية الاستخدام مع بيانات المرئيات الفضائيه الملتقطة فى فترات زمنية مختلفة

٧- أن يكون قادراً على تقبل بيانات عن أقسام فرعية مصدرها المسح الحقلى أو أى مصدر خرائطى.

٨- أن يكون قادراً على تجميع بيانات أقسام التصنيف من الفرعى إلى الرئيسى.

٩- أن يكون قابلاً للمقارنة مع بيانا مستقبليه.

١٠- أن يكون قادراً على تمييز الاستعمال المتعدد للأرض.

ويتكون تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية من أربعة مستويات، وقد ترك فيه المستويان الثالث والرابع مفتوحين عن عمد حتى يمكن إدخال أقسام وفروع تفصيلية حسب الهدف من الخريطة، وفى نفس الوقت تبقى هذه التفاصيل متوائمة مع بعضها. ويمكن إعتبار المستوى الثانى نقطة الارتكاز فى هذا التصنيف حيث يمكن الوصول إليه عن طريق تجميع بيانات ومعلومات المستوى الثالث التى يمكن أن يحددها الخرائطى شأنها فى ذلك شأن أقسام المستوى الرابع، وتجدر الإشارة إلى أنه عند تخطينا للمستوى الثانى فإنه يجب استخدام المصادر الحقلية والخرائط المصدرية المساحية. إذ كلما اتسعت المنطقة المراد إنشاء خريطة استعمال أرض لها كلما زادت الحاجة إلى إضافة تقسيمات أكثر نظراً لاحتمال التنوع فى إستعمالات الأراضى والغطاء الأرضى.

ويبين الجدول رقم (٦) تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية لاستعمالات الأراضى فى المستويين الأول والثانى:

الجدول رقم(٦) تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية لاستعمالات الأراضي باستخدام وسائل الاستشعار عن بعد

المستوى الأول	المستوى الثاني/ الثالث/ الرابع
١- الأراضى الحضرية والمبنية	١-١ سكنى
	١-٢ تجارى وخدمات.
	١-٣ صناعى
	١-٤ نقل ومواصلات ومرافق
	١-٥ مجمعات تجارية أو صناعية
	١-٦ مناطق حضرية مختلطة
	١-٧ مناطق حضرية أخرى
٢-الأراضى الزراعية	٢-١ محاصيل زراعية أو مراع
	٢-٢ بساتين ومشاتل ودواجن
	٢-٣ مزارع تسمين
	٢-٤ أراضى زراعية أخرى
٣- مراع	٣-١ مراع أعشاب
	٣-٢ مراع شجيرات
	٣-٣ مراع مختلطة
٤- غابات	٤-١ نفضية
	٤-٢ دائم الخضرة
	٤-٣ غابات مختلطة
٥- مسطحات مائية	٥-١ أنهار وقنوات
	٥-٢ بحيرات
	٥-٣ خزانات مكشوفة
	٥-٤ مصبات أنهار
٦- مناطق مائية	٦- مناطق مائية فيها أشجار
	٦-٢ مناطق مائية خالية من الأشجار
٧- أراضى قاحلة	٧-١ أراضِ مسطحة قاحلة

تابع الجدول رقم(٦) تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية لاستعمالات الأراضي باستخدام وسائل الاستشعار عن بعد

المستوي الأول	المستوي الثاني/ الثالث/ الرابع
	٧-٢ شواطئ
	٧-٣ أراضى قاحلة رملية(غير الشواطئ)
	٧-٤ صخور عادية
	٧-٥ مناجم مكشوفة ومحاجر
	٧-٦ أراضى انتقالية
	٧-٧ أراضى قاحلة مختلطة
٨- التندرا	٨-١ أعشاب تندرا
	٨-٢ شجيرات تندرا
	٨-٣ أراضى تندرا عادية
	٨-٤ تندرا رطبة
	٨-٥ تندرا مختلطة
٩- الجليد	٩-١ جليد أو ثلج دائم
	٩-٢ أنهار جليدية

ويتميز تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بتعريفه الدقيق لكل قسم من أقسام التصنيف، وفيما يلى نبذه مختصره عن تعريف أقسام المستوى الأول:

١- الأراضى الحضرية أو المبنية: وتتكون هذه الأراضى من مناطق ذات استخدام كثيف، ومعظم الأراضى مغطاه بمنشآت. ويشمل هذا القسم المدن والقرى والمستوطنات الطولية أو الخطية التى تظهر على الطرق الرئيسية، ومنشآت المواصلات والطاقة والاتصالات والمناطق التجارية والطواحين وصوامع الغلال والمجمعات التجارية والصناعية والمبانى الإدارية التى قد تكون فى بعض الحالات بعيدة عن المناطق المبنية، كالسجون أو المصحات التخصصية. ويأخذ هذا القسم الأولوية عند التصنيف فى حالة وجود قسم آخر فى المنطقة. على سبيل المثال المناطق السكنية التى تتخلل منطقة شجريه تكفى لأن تصنف غابة، فإنها تصنف ضمن قسم الأرضى الحضرية أو المناطق المبنية وليس ضمن الغابات:

٢- أراضى زراعية: وهى أراضى تستخدم فى إنتاج الغذاء ويشمل هذا القسم: أراضى المحاصيل الزراعية والبساتين ومزارع الكروم والمشاتل، ومزارع تسمين المواشى والأغنام والدواجن ومراعى الماشية.

٣- المراعى: وهى الأراضى التى يتكون فيها النبات الطبيعى من الأعشاب والنباتات الشبيهة بالعشب، والشجيرات الصغيرة وهى الأراضى التى كانت مراعى طبيعية فى الماضى.

٤- الغابات: وتشمل المناطق التى تبلغ كثافة تيجان أشجارها ١٠٪ أو أكثر أى نسبة تقارب تيجان الأشجار، وهى أشجار تنتج الأخشاب ولها تأثير على المناخ أو نظام المياه فى المنطقة. ويشمل هذا القسم المناطق التى تعرضت لإزالة كمية من الأشجار لغرض ما ولكنها بقيت غير مستغلة حتى وقت تصميم الخريطة.

٥- المسطحات المائية: وتشمل الأنهار والمجارى المائية الصغيره كالجداول والغدران والشعاب وخزانات المياه على المجارى المائية، ومصبات الأنهار والخلجان.

٦- المناطق المائية أو المناطق الرطبة: وتشمل المناطق التى يقترب فيها مستوى المياه الجوفية من سطح الأرض أو يطفو عليها فى معظم أوقات السنة، ويسمح النظام المائى ومحتوى الرطوبة بنمو النباتات والطحالب المائية حتى ولو لم توجد بها نباتات مثل مناطق المد والجزر والأسطح الغرينية. ومن أمثلة الأراضى الرطبة:

المستنقعات والأراضى الطينية والأراضى المغطاه بالمياه والتى تقع على أطراف الخلجان الصغيرة، والبرك والمستنقعات أما مناطق المياه الضحلة التى تنمو فيها الأعشاب فإنها تصنف ضمن قسم المسطحات المائية وليست ضمن المناطق المائية أو الرطبة، بينما المناطق التى لا تستمر فيها رطوبة التربة أو الفيضان إلا لفترة قصيرة بحيث لا تسمح بنمو نباتات مائية فإنها تتبع قسم الأراضى القاحلة. كذلك الأراضى الزراعية مثل مزارع الأرز التى تتطلب غمراً مستمراً بالمياه فإنها تصنف ضمن الأراضى الزراعية. أما الأراضى الرطبة التى لا تزرع إنما يجمع منها بعض المحاصيل مثل الأرز البرى فهى تصنف ضمن الأراضى الرطبة. وإذا تم تصريف المياه من أراضى المناطق الرطبة أو جففت بغرض إعدادها لاستخدامات أخرى كالزراعة أو الاستخدام الحضرى أو غيرها، ففى هذه الحالة لا تصنف على أنها أراضى رطبة إنما بحسب الاستعمال الذى أعدت من أجله. وإذا توقف تصريف المياه أو عمليات التجفيف وعادت ظروف المناطق الرطبة فإنها تعود إلى التصنيف السابق.

٧- الأراضى القاحلة: وهى أراضى لها إمكانية محدودة ولا تزيد نسبة مساحة النباتات فيها عن ثلث مساحة المنطقة، مثل: الأراضى الملحية الجافة، الشواطئ، الأراضى الصخرية والمناجم المكشوفة والمحاجر. أما المناطق التى لها خصائص الأراضى القاحلة إلا أنها استصلحت وتستخدم للزراعة وليس فيها غطاء نباتى بسبب حصاد المحصول أو انتشار مرض زراعى فإنها تعتبر أرضاً زراعية.

٨- أراضى التندرا: ويشمل هذا القسم المناطق عديمة الأشجار التى تقع بعد الحد الجغرافى للغابات، وفوق حد الأشجار فى المرتفعات العالية.

٩- أراضى الجليد: وهى المناطق التى تساعد فيها الظروف الطبيعية على استمرار بقاء الجليد فى أشهر الصيف، لذا فإن ظاهرة الثلوج التى تغطى سطح الأرض تكون دائمة طول العام.

ويبين الجدول رقم(٧) مثال للمستويات الأربعة فى تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية لاستعمالات الأراضى.

الجدول رقم (٧) مثال للمستويات الأربعة في تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية

المستوي الأول	المستوي الثاني	المستوي الثالث	المستوي الرابع
١- أرض حضرية أو مناطق مبنية	١١ سكنية	١١١ مبانى أسرة واحدة	١١١١ مبان طينية لأسرة واحدة ١١١٢ مبان طوب وخشب لأسرة واحدة ١١١٣ مبان خرسانية حديثة(فلل) لأسرة واحدة ١١١٤ مبان أخرى لأسرة واحدة
		١١٢ مبان متعددة الوحدات ١١٣ مساكن جماعية ١١٤ مساكن مؤقتة ١١٥ مساكن أخرى	

وهناك علاقة بين مستويات التصنيف وأنواع الاستشعار من بعد، فالمستوى الأول من أقسام تصنيف استعمالات الأراضى والغطاء الأرضى ملائم للاستخدام مع المرئيات الفضائية ذات المقياس الصغير جدا، والمستوى الثانى ملائم للصور الجوية ذات المقياس الصغير، أما المستويان الثالث والرابع فيمكن استخراج المعلومات عن أقسامهما من دراسة وفحص الصور الجوية ذات المقاييس المتوسطة والكبيرة على التوالى. ويوضح الجدول رقم(٨) تلك العلاقة.

الجدول رقم (٨) العلاقة بين مستوي تصنيف استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي ونوع الاستشعار والمقياس الملائم

مستوي التصنيف	المستوى الثاني
الأول	الأقمار الصناعية (مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠)
الثاني	صور ومناظر جوية من ارتفاعات عالية (مقياس ١ : ٨٠٠٠٠ أو أصغر)
الثالث	صور ومناظر جوية من ارتفاعات متوسطة (مقياس ١ : ٨٠٠٠ – ٢٠٠٠٠)
الرابع	صور ومناظر جوية من ارتفاعات منخفضة (مقياس ١ : ٢٠٠٠٠ أو أكبر)

التصنيف الكمي:

ويعرف بالتصنيف الفئوى، ويستخدم فى تصميم الخرائط الموضوعية(الخاصة) الكمية. ويقوم هذا التصنيف على اختيار عدد من الفئات وتعيين حدودها. وتعتبر تلك الفئات هى العنوان الحقيقى للخريطة، حيث تقرأ الخريطة من خلال الدليل الخاص بفئاتها. ولعل أبرز أنواع الخرائط الموضوعية الكمية التى تقوم على التصنيف الفئوى هى خرائط الكثافة Density Maps والتى من أبرزها خريطة كثافة السكان التى تقوم على تصنيف بيانات الكثافة فى فئات كمية يجرى تنفيذها داخل حدود وحدات توزيعية معينة، ثم تظليل تلك الوحدات التوزيعية لتتحول إلى وحدات فئوية. ويعرف هذا النوع من الخرائط بصفة عامة بخرائط الكوروبليث Choropleth أو خرائط التوزيع النسبى المساحى.

ويتأثر تصميم خريطة الكثافة بكيفية تصنيف الفئات سواء من حيث عددها أو من حيث حدودها ومداها، ولا يمكن اعتبار العدد والمدى عنصرين منفصلين بل هما مرتبطان أشد الارتباط لأن تغيير حدود أى فئة يؤثر على الفئتين المحيطتين بها، ومن ثم يؤثر على النمط التوزيعى للخريطة. وتغيير حدود الفئة يرتبط بعدد الفئات.

عدد الفئات: يفضل كثير من الخرائطيين تصنيف البيانات الكمية فى عدد فردى من الفئات حيث توجد فئة وسطى تصلح أن تكون علامة مميزه ترتبط بها الفئات الأخرى. وعدد الفئات الفردية قد يكون ثلاثة أو خمسة أو سبعة أو تسعة أو..... ولتحديد عدد الفئات يجب الأخذ فى الاعتبار مساحة خريطة الأساس أى مقياس رسمها التى ستتحول فى النهاية إلى الخريطة المطلويه، وكذلك عدد الوحدات التوزيعية بها. فإذا كانت خريطة الأساس ذات مقياس رسم كبير فإن عدد الوحدات التوزيعية سيكون محدوداً، ومن ثم يمكن اختيار عدد محدود من الفئات يتناسب معها، وإذا كان مقياس الرسم صغيراً، فإن خريطة الأساس سوف تحتوى على عدد كبير من الوحدات التوزيعيه يتناسب معه عدد أكبر من الفئات من عدد فئات الخريطة الأولى. ويفضل الخرائطيون أن يكون عدد الفئات فى خرائط الكثافة خمسة أو سبعة ولا يتعدى تسعة حتى لا يحدث تشويش لدى مستخدم الخريطة.

حدود الفئة وطولها Class Span: لكى يتم تحديد طول الفئة يجب ترتيب بيانات الكثافة ترتيبا تصاعديا أو تنازليا، ويؤدى هذا الترتيب إلى وجود فواصل عند نقط معينة يمكن الاستعانة بها فى تحديد طول الفئة. ويتأثر النمط التوزيعى بطول الفئة أى بالتصنيف المستخدم فى تحديدها.

وقد قام ماهر الليثى عام ١٩٩١ بدراسة تصميم الفئات فى خرائط الكثافة واستخدام بيانات كثافة السكان فى المملكة السعودية كنموذج تجريبى وقسمها إلى أربع مجموعات رئيسية هى:

١- مجموعة التصنيف المتساوى، وتضم أربع طرق اعتمادا على المفهوم الجغرافى لفكرة التساوى.

٢- مجموعة التصنيف المتساوى جزئياً، وتضم أربع طرق.

٣- مجموعة التصنيف غير المتساوى، وتنقسم إلى مجموعتين فرعيتين هما: مجموعة التصنيف الرياضى، وتضم أثنا عشر طريقة، ومجموعة التصنيف البيانى وتضم ثلاث طرق.

٤- التصنيف الترتيبى وذلك من خلال الفئات الوصفية.

أولاً: التصنيف المتساوي:

يتم تحديد طول الفئة بصورة من صور التساوى حسب المفهوم الجغرافى للتساوى، فهناك التساوى فى طول الفئة، وهناك التساوى فى المساحة الجغرافية التى تشغلها كل فئة، وهناك التساوى فى عدد الوحدات التوزيعية المندرجة تحت كل فئة، وهذا يعنى أنه ليس هناك تعريف موحد لمفهوم التساوى.

١- التساوي في طول الفئة:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{أعلى كثافة} - \text{أدنى كثافة}}{\text{عدد الفئات}} \quad \text{أى} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات}}$$

فإذا كان أعلى كثافة = ٣٩٩,٠١ نسمة/كم٢، وأدنى كثافة= ٠,٠١نسمة/كم٢، وعدد الفئات خمسة

∴ طول الفئة= $\frac{٣٩٩,٠١ - ٠,٠١}{٥}$ = $\frac{٣٩٩}{٥}$ = ٧٩,٨نسمة/كم٢

٢- التساوي الدائري: وهو تطوير للطريقة السابقة لأن حدود الفئة قد تكون غير مريحة فبدلاً من الفئة الأولى صفر-٧٩,٨، والثانية٧٩,٨-١٥٩,٦ .... فقد يكون من المعقول أن تكون الفئة الأولى صفر-٨٠، والثانية ٨٠-١٦٠, ... وقد يكون من الأفضل أن تكون الفئة الأولى صفر-١٠٠، والثانية ١٠٠-٢٠٠ ... وهذا يعنى تدوير قيم الفئات، فى قيم صحيحة وصفرية فى نفس الوقت.

٣- التساوي المساحي: ويقصد به أن تضم كل فئة كثافة مساحة جغرافية مساوية لبقية الفئات. وللحصول على المساحة الخاصة بكل فئة يتم قسمة إجمالى مساحة الوحدات التوزيعيه على عدد الفئات. فإذا كان إجمالى المساحة = ١٥٦١١٥٤كم٢ وكان عدد الفئات خمسة فإن:

طول الفئة= $\frac{١٥٦١١٥٤}{٥}$= ٣١٢٢٣٠,٨كم٢، أى أن كل فئة كثافة سكانية ينبغى أن تكون مساحتها ٣١٢٢٣٠,٨كم٢ أى أن طول فئة الكثافة = فئات كثافة السكان التى تتساوى فى مساحة قدرها ٣١٢٢٣٠,٨كم٢. ويمكن الحصول عليها من جدول كثافة السكان المرتب فيه الكثافة ترتيبا تصاعديا حيث نقف عند مرتبة الوحده التوزيعيه التى تستكمل مساحة الـ٣١٢٢٣٠,٨كم٢. وهكذا الفئة الثانية والفئة الثالثة......

٤- التساوي العددي: ويعنى تساوى عدد الوحدات التوزيعيه التى تضمها كل فئة من فئات الكثافة. فإذا كان عدد الوحدات التوزيعية ٢٦٥ وحدة، وعدد الفئات خمسة فإن:

طول الفئة للوحدات التوزيعية ٢٦٥ ÷ ٥ =٥٣ وحدة توزيعية. أى أن كل فئة كثافة ينبغى أن تضم ٥٣ وحدة توزيعية. ويمكن الحصول على طول فئة الكثافة من الجدول التصاعدى للكثافة.

ثانيا: التصنيف المتساوي جزئيا:

يقوم هذا التصنيف على أن تكون الفئات متساوية تماما في جزء منها وغير متساوية في جزء آخر، أى أن بعض الفئات تكون متساوية والبعض تكون أيضا متساوية أيضاً ولكنها ليست مساوية للمجموعة الأولى.

١- التساوي الجزئي المتصل بقيم احصائية: يمكن أن تتحقق فكرة التساوى الجزئى من خلال التساوى فى البعد عن قيم احصائية معينة مثل الوسط الحسابى والانحراف المعيارى. ويتم حساب الوسط الحسابى للكثافات عن طريق $\frac{\text{مجموع كثافات الوحدات التوزيعية}}{\text{عدد الوحدات التوزيعية}}$ فإذا كان مجموعة الكثافات= ٤٣٦٣,١٧ وعدد الوحدات التوزيعية ٢٦٥ وحده، ∴ الوسط الحسابى= $\frac{٤٣٦٣,١٧}{٢٦٥}$ =١٦,٤٧ نسمة/كم٢، ثم يتم حساب الانحراف المعيارى لقيم الكثافة فى كل الوحدات التوزيعية، ومن ثم يمكن تصميم فئات الكثافة وفقاً لمفهوم التباعد بقيمة معينه عن قيمتى المتوسط والانحراف المعيارى، وذلك على النحو التالى:

- **الفئة الأولى:** من أقل الكثافات إلى قيمة (المتوسط - ربع الانحراف المعيارى).
- **الفئة الثانية:** من قيمة الحد الأعلى للفئة الأولى إلى قيمة الوسط الحسابى.
- **الفئة الثالثة:** من قيمة الحد الأعلى للفئة الثانية إلى قيمة (الوسط الحسابى+ ربع الانحراف المعيارى).
- **الفئة الرابعة:** من قيمة الحد الأعلى للفئة الثالثة إلى أعلى الكثافات.

٢- التساوي المتداخل: تعتمد فكرة التداخل على تصميم الفئات وفقاً لأكثر من متوسط حسابى وذلك عن طريق حساب الوسط الحسابى العام للكثافات (١٦,٤٧ نسمة/كم٢) ثم حساب متوسط كثافات الوحدات التوزيعية التى كثافتها أقل من الوسط الحسابى العام، وحساب متوسط كثافات الوحدات التوزيعيه التى كثافتها أكبر من الوسط الحسابى العام. وبذلك تكون لدينا الفئات التالية:

- **الفئة الأولى:** من أقل الكثافات إلى الوسط الحسابى للوحدات التى كثافتها أقل من الوسط الحسابى العام.

- **الفئة الثانية:** من الوسط الحسابى للوحدات التى كثافتها أقل من الوسط الحسابى العام إلى الوسط الحسابى العام.

- **الفئة الثالثة:** من الوسط الحسابى العام إلى الوسط الحسابى للوحدات التى كثافتها أكبر من الوسط الحسابى العام.

- **الفئة الرابعة:** من الوسط الحسابى للوحدات التى كثافتها أكبر من الوسط الحسابى العام إلى أعلى الكثافات.

ويمكن فى هذه الطريقة تقسيم كل فئة إلى فئتين بحساب الوسط الحسابى لكل منها ويصبح هناك فئة أقل من الوسط الحسابى وفئة أكبر من الوسط الحسابى فيصبح عدد الفئات ثمانية بدلاً من أربعة.

٢- **التصنيف الوسطي:** ويقصد به تصنيف الفئات إلى أقسام متساوية على أساس معامل إحصائى مناسب مثل الوسيط أو الوسط الحسابى. وبعد الحصول على هذا التقسيم يعاد تقسيمها مرة ثانية باستخدام المعامل الاحصائى نفسه فينتج ضعفى عدد الفئات. ويمكن الاستمرار فى هذا التقسيم أكثر من مره. ويلاحظ فى هذا التصنيف أن التقسيم الأول يعطينا فئتين فقط، أما فى الحالة الثانية فيعطينا أربع فئات ثم ثمان فئات. وباستخدام نفس المثال:

- أعلى كثافة= ٣٩٩,٠١ نسمة/كم٢

- أدنى كثافة= ٠,٠١ نسمة/كم٢

- الوسط الحسابى للكثافات= ١٦,٤٧

- امتداد الفئتين الأقل من الوسط الحسابى = (١٦,٤٧-٠,٠١) ÷ ٢= ٨,٢٣ نسمة/كم٢

- امتداد الفئتين الأعلى من الوسط الحسابى= (٣٩٩٠,١-١٦,٤٧) ÷ ٢= ١٩١,٢٧ نسمة/كم٢

وبذلك يصبح طول كل من الفئه الأولى والفئه الثانيه متساوياً ويساوى ٨,٢٣ وطول كل من الفئتين الثالثه والرابعه متساوياً ومقداره ١٩١,٢٧ أى أن التساوى فى طول الفئات هنا جزئى

٤- **التصنيف حسب الفئات المفتوحة:** ويقصد به ألا يكون لقيم الفئات بداية محددة أو نهاية محددة. ويتم اللجوء إلى هذا التصنيف عندما نريد تخفيف تأثير القيم المتطرفة على التصنيف وتعطى الفرصة لإبراز النمط المركزى لتوزيع الكثافة. وبذلك يصبح للفئات الوسطى طول متساوى والفئتان الأولى والأخيره مفتوحتان وغير متساويتان.

ثالثاً: التصنيف غير المتساوي:

يقصد بالتصنيف غير المتساوى أن تكون الفئات غير متساوية المدى، ولا تضم كم متساوى من الوحدات التوزيعية ولا تغطى مساحات متساوية على الخريطة. وعدم التساوى هنا ظاهرى نتيجة عدم اتباع الطرق الحسابية البسيطة. ولكن باتباع الطرق الحسابية النسبية فإن عدم التساوى الظاهرى هنا يختفى وتظهر فئات نسبية متساوية منضبطة حسب النموذج الرياضى المتبع. ويتم تحقيق هذا النوع من التصنيف غير المتساوى بطريقتين:

١- التصنيف الرياضى: وذلك باتباع نماذج رياضية معينة (معادلات رياضية)

٢- التصنيف البيانى وذلك باتباع نماذج بيانيه يمكن التوصل إليها عن طريق تحليل الرسوم البيانية التى تمثل قيم الكثافة.

١- التصنيف الرياضي:

وذلك باتباع نموذج المتوالية الرياضية فى تصنيف الفئات سواء كانت هذه المتواليه حسابيه أو هندسية. وتستخدم المتوالية فى تحديد طول الفئات على أساس الصيغة الرياضية التالية:

$$ع = ب مجـ ح_ن س$$

حيث: ع = عدد الوحدات التوزيعية.

ب = الحد الأدنى للفئه.

$ح_ر$ = قيمة الحد الترتيبى للفئات.

س = أساس طول الفئة

ويجب الحصول على قيمة الحد الترتيبى للفئات ($ح_ن$) ثم التعويض عن قيمة س بالنسبة لأى من الحدين الأعلى (ع) أو الأدنى (ب)، ويختلف هذا التعويض تبعا لنوع المتوالية الرياضية المستخدمة. وتقوم المتوالية الحسابية على أساس تسلسل الأرقام وفقاً للنظام التالى:

أ، أ+د، أ+٢د، أ+٣د........، أ+ن د. ومن هنا تصبح قيمة الحد الترتيبى فى حالة استخدام المتوالية الحسابية هى:

$ح_ن$= أ+د (ن−١)

حيث: أ = قيمة الحد الأول

د= أساس المتوالية الحسابية

ن= رقم الحد (باعتباره الأول والثانى والثالث......الخ).

أما المتوالية الهندسية فتقوم على أساس النظام التالى

أ، أد، $أد^٢$، $أد^٣$، $أد^٤$ ....أدن. ومن هنا تصبح قيمة الحد الترتيبى فى حالة استخدام المتوالية الهندسية هى:

$ح_ن$= أرن−١

حيث: أ = قيمة الحد الأول

ر= أساس المتوالية الهندسية

ن= رقم الحد (باعتباره الأول، الثانى، الثالث....الخ)

وتعكس كل من المتواليتين الحسابية والهندسية قيما تتزايد أو قيما تتناقص، كما أن هذا التزايد أو التناقص يتم بصورة منتظمة أو بصورة متناقصة أو بصورة متزايدة.

ويمكن تطبيق المتوالية الرياضية على قيم الكثافة عندما تمثل هذه القيم أرقاما نسبية مثل النسبة المئوية للسكان الذين يشتغلون بالصناعة فى أقاليم الدولة المختلفة، أو النسبة المئوية لسكان الحضر أو النسبة المئوية لسكان الريف، أو نسبة الأرض المزروعة فى الوحدة التوزيعية إلى مساحة الوحدة التوزيعية.

وعندما لا تمثل قيم الكثافة أرقاماً نسبية كأن تمثل كثافة السكان أو متوسط الأجور أو متوسط غلة الفدان فتطبق المتوالية الرياضية على عدد الوحدات التوزيعية. والنتيجة التى يتم استخلاصها من تطبيق المتوالية الرياضية هى تحديد عدد الوحدات التوزيعية فى كل فئة، وأن تصنيف كل فئة من الوحدات يتناسب مع ترتيبها التكرارى. ويتم استخراج حدود فئات الكثافة من جدول قيم الكثافة المرتبة تصاعدياً أو تنازلياً.

والتصنيفات التى تعتمد على المتوالية الحسابية هى:

أ- التصنيف حسب متوالية حسابية تتزايد بمعدل منتظم.

ب-التصنيف حسب متوالية حسابية تتزايد بمعدل متزايد.

جـ- التصنيف حسب متوالية حسابية تتزايد بمعدل متناقص.

د- التصنيف حسب متوالية حسابية تتناقص بمعدل منتظم.

هـ- التصنيف حسب متوالية حسابية تتناقص بمعدل متزايد.

و- التصنيف حسب متوالية حسابية تتناقص بمعدل متناقص.

ويمكن تصنيف فئات الكثافة بطريقة المتوالية الهندسية التى تتزايد بمعدل منتظم كمثال للتصنيفات التى تعتمد على المتوالية الحسابية، وذلك عن طريق المثال السابق (كنموذج)، ويتم ذلك عن طريق تطبيق المعادله الرياضية الخاصة بالمتواليات:

ع= ب + مجـ حن س.........(١) أى أن:

عدد الوحدات التوزيعية = الحد الأدنى للوحدات التوزيعية + مجموع تكرارات الفئات × أساس طول الفئة

$ح_ن = أ + [د(ن-١)]$ ....(٢)

وبالتعويض فى (٢):

أ= ١

د=١

ن=١، ٢، ٣، ٤، ٥

$\therefore ح_١ = ١ + [١(١-١)] = ١$

$ح_٢ = ١ + [١(٢-١)] = ٢$

$ح_٣ = ١ + [١(٣-١)] = ٣$

$ح_٤ = ١ + [١(٤-١)] = ٤$

$ح_٥ = ١ + [١(٥-١)] = ٥$

$\therefore$ مجـ $ح_ن$ = ١+٢+٣+٤+٥=١٥

وبالتعويض فى(١):

٢٦٥= صفر +١٥س

$\therefore$ س= ٢٦٥ ÷ ١٥= ١٧,٦٦

أى أن: عـدد الوحـدات التـوزيعـيـة فى الفـئـة الأولى= ١٧,٦٦×١=١٧,٦٦ (أى ١٨ وحدة توزيعية).

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الثانية= ١٧,٦٦×٢= ٣٥,٣٢ (أى ٣٥ وحدة توزيعية).

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة التالية= ١٧,٦٦×٣= ٥٢,٩٨ (أى ٥٣ وحدة توزيعية).

عـدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الرابعة= ١٧,٦٦×٤= ٧٠,٦٤ (أى ٧١ وحدة توزيعية).

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الخامسة= ١٧,٦٦×٥= ٨٨,٣٠
(أى ٨٨ وحدة توزيعية)

إجمالى عدد الوحدات التوزيعية = ٢٦٥ وحدة توزيعية

وبالرجوع إلى جدول ترتيب كثافة السكان يمكن تحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لكل فئة من الفئات الخمس.

والتصنيفات التى تعتمد على المتوالية الهندسية هى:

أ- التصنيف حسب متوالية هندسية تتزايد بنسبة منتظمة.

ب- التصنيف حسب متوالية هندسية تتزايد بنسبة متزايدة.

جـ- التصنيف حسب متوالية هندسية تتزايد بنسبة متناقصة.

د- التصنيف حسب متوالية هندسية تتناقص بنسبة ثابتة.

هـ- التصنيف حسب متوالية هندسية تتناقص بنسبة متزايدة.

و- التصنيف حسب متوالية هندسية تتناقص بنسبة متناقصة.

ويمكن تصنيف فئات الكثافة بطريقة المتوالية الهندسية التى تتزايد بنسبة متزايدة كمثال للتصنيفات التى تعتمد على المتوالية الهندسية عن طريق المثال السابق (كنموذج) ونلاحظ أن هذا التزايد يتحقق بنسبة متزايدة عن طريق اختيار أساس المعادله (القيمه ن) لأنها بطبيعتها متزايدة وليست ثابتة. وبتطبيق هذه المعادله يمكن تصنيف فئات الكثافة على النحو التالى:

$ح_ن = أ ر^{ن-١}$ ......(٣)

حيث أ = ١

ر =ن

ن =١، ٢، ٣، ٤، ٥

∴ $ح_١ = (١) (٢)^{صفر-١}$

$ح_٢ = (١)(٢)^{١}$ =٢

ح٣= (١)(٣)^{٢}=٩

ح٤= (١)(٤)^{٣}=٦٤

ح٥= (١)(٥)^{٤} = ٦٢٥

∴ مج ر= ١+٢+٩+٦٤+٦٢٥=٧٠١

وبالتعويض فى(١)

٢٦٥= صفر+ ٧٠١س

∴ س= ٢٦٥÷٧٠١=٠,٣٨

أى أن: عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الأولى= ٠,٣٨×١=٠,٣٨ (أى وحدة توزيعية واحدة)

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الثانية= ٠,٣٨×٢=٠,٧٦ (أى وحدة توزيعية واحدة)

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الثالثة= ٠,٣٨×٩=٣,٤٢ (أى ٣ وحدة توزيعية)

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الرابعة= ٠,٣٨×٦٤=٢٤,٣٢ (أى ٢٤ وحدة توزيعية)

عدد الوحدات التوزيعية فى الفئة الخامسة= ٠,٣٨×٦٢٥=٢٣٦,٣ (أى ٢٣٦ وحدة توزيعية)

إجمالى عدد وحدات التوزيعية= ٢٦٦ وحدة توزيعية

وحيث أن عدد الوحدات التوزيعية فى المثال ٢٦٥ وحدة فقط، إذن يجب إنقاص الفئة الخامسة وحدة واحده لتصبح ٢٣٥ وحدة بدلاً من استبعاد وحدة الفئة الأولى، حيث لا يصح أن تكون الفئة الأولى خالية. وبالرجوع إلى جدول ترتيب كثافة السكان يمكن تحديد الحد الأدنى والحد الأعلى لكل فئة من الفئات الخمس.

٢- التصنيف البياني:

يقصد بالتصنيف البيانى استخراج حدود الفئات من واقع الرسوم البيانية الممثلة للبيانات بطرق بيانية متنوعة، إذ تعكس طبيعة التوزيع البيانى فواصل فى نمط التوزيع تصلح لأن تكون حدود فئات. ويحتوى هذا التصنيف على ثلاثة تصنيفات هى:

أ- التصنيف حسب الفواصل الطبيعية، ويمكن استخراج حدود الفئات من المضلع التكرارى الذى يمثل تلك البيانات.

ب- التصنيف من المنحنى المتجمع الصاعد، وذلك بعد ترتيب البيانات ترتيبا تصاعديا فى جدول خاص، ويلاحظ أن حدود الفئات هى النقط التى يتخذ فيها المنحنى مساراً مختلفاً.

جـ- التصنيف من المنحنى المتجمع الهابط، وهو يشبه فى ذلك التصنيف السابق إذ يتم تحديد حدود الفئات عند النقط التى يتغير فيها مسار المنحنى.

رابعاً: التصنيف حسب فئات وصفية:

يقصد بالفئات الوصفية تصميم فئات الكثافة وعرضها على مستخدم الخريطة على شكل صورة وصفية بدلاً من الصورة الرقمية، كأن تصنف الكثافة إلى: مناطق منخفضة الكثافة جدا، ومناطق منخفضة الكثافة، ومناطق متوسطة الكثافة، ومناطق عالية الكثافة، ومناطق عالية الكثافة جدا. ولكن يجب أن يقتصر العرض الوصفى على مستخدم الخريطة فقط، إذ يجب على الخرائطى المصمم أن يضع لكل فئة وصفية حدودها الرقمية، وذلك باستخدام إحدى الطرق الرياضية ولكن بعد إجراء تجارب عديدة للحصول على قيمة أساس للمتوالية الرياضية. وأن يعيد تصميم الخريطة أكثر من عدة مرات بقيم مختلفة حتى يطمئن إلى قيمة محددة تعكس طبيعة توزيع البيانات بصورة أقرب ما تكون للدقة.

ففى المثال السابق تم اختيار القيمة ٣٣ كأساس لمتواليه حسابية، وذلك بعد تجارب عدة قام بها ماهر الليثى، فأصبح مفهوم المتوالية الحسابية:

أ=١ ، الأساس(د)=٣٣

أ+د= ١+٣٣=٣٤ وحدة توزيعية (كثافة منخفضة)

أ+٢د= ١+٦٦=٦٧ وحدة توزيعية (كثافة متوسطة)

أ+٤د= ١+١٣٢=١٣٣ وحدة توزيعية (كثافة عالية)

أ+٨د=١+٢٦٤=٢٦٥ وحدة توزيعية. (كثافة عالية جداً)

وبالرجوع إلى جدول ترتيب كثافة السكان يمكن تحديد الحد الأدنى والحد الأعلى لكل فئة تصنيفية ووصفية.

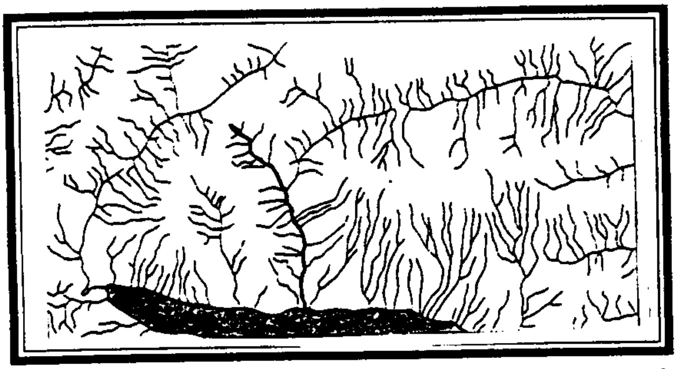
من العرض السابق يتضح لنا أن هناك أسس عديدة لتصنيف البيانات الكمية. ولا يوجد تصنيف معين يمكن وصفه بالتصنيف الأفضل أو التصنيف الأمثل، فالبيانات وطبيعتها هى التى تحدد التصنيف الأنسب لها، ولكى يتوصل الخرائطى المصمم للتصنيف الأنسب للبيانات التى يتعامل معها يجب عليه القيام بتجارب عديدة للوصول إلى هذا الأنسب بشرط أن تكون لديه خلفية معرفية جغرافية جيدة بالموضوع.

الحذف الانتقائي Selective Omission

الحذف فى اللغة يعنى الاستبعاد ويدل على الإنقاص، والإنتقاء يعنى التفضيل أى أن تفضيل قد تم بين شيئين أو أكثر وفقاً لمعايير يحكمها سبب الاختيار والتفضيل، أو التفضيل بين الأشياء التى تنتمى إلى مجموعة واحدة، أو تفضيل أشياء داخل مجموعة عن الأشياء المناظرة لها التى تنتمى إلى مجموعات أخرى. والحذف الاختيارى فى علم الخرائط يعنى أن بض الظاهرات الجغرافية تتعرض لعملية إنقاص ومفاضلة أثناء مراحل إعداد الخريطة. فعند إعداد خريطة ذات مقياس رسم أصغر من مصادر خرائطية ذات مقياس رسم أكبر فإن العدد الكلى للظاهرات الجغرافية التى تنتمى إلى مجموعة واحده لا يمكن تمثيله على الخريطة المشتقه ذات مقياس الرسم الأصغر. على سبيل المثال عند انشاء خريطة للطرق نلاحظ أن كل الطرق الرئيسية موجودة على الخريطة وتم المحافظة على خصائصها عند التمثيل، بينما الطرق الفرعيه والثانوية والجانبية قد تم حذفها فى المناطق السكنية المكتظة، وقد يتم الابقاء على بعض منها فى بعض المناطق الأخرى. وهذا يعنى أنه يتم تمثيل مجموعة من الظاهرات ذات الصفة المشتركة والتى تندرج تحت نوع برمز معين، وقد يتواجد هذا الرمز على خريطة ولا يتواجد على خريطة أخرى. ولكنه لابد وأن يتواجد على الأقل فى عدة خرائط ضمن مسلسل الخرائط المنتجه ذات مقياس الرسم الواحد. ففى خريطة الطرق ذات مقياس الرسم الصغير مثلا سوف تظهر كل الطرق الرئيسية وتحذف الطرق الثانوية. وقد تحذف بعض الظاهرات الطبوغرافية الصغيرة قليلة الأهمية من خلفية الخريطة الموضوعية الخاصة. والصعوبة التى يواجهها مستخدم الخريطة وتسبب له حاله إرباك وتشويش تكمن فى أن بعض الظاهرات توجد على اللوحة الخرائطية بينما لا توجد فى بعض اللوحات الأخرى على الرغم من وجود الرمز الخاص بها فى مفتاح هذا البعض الآخر. أو أن رمزاً بالمفتاح خاص بظاهرة ما يتواجد على اللوحة ورمز آخر خاص بظاهرة أخرى موجود بالمفتاح ولكنه غير موجود عليها. وقد يكون المستخدم على دراية ومعرفة كاملة بمعالم المنطقة الممثلة على الخريطة ومتأكد من وجود هذه الظاهرة الأخرى، وقد يتساءل عندئذ لماذا وضع هذا الرمز بالمفتاح طالما أنه لم يستخدم. وعند استخدامه للوحة المجاورة لسبب ما يلاحظ أن

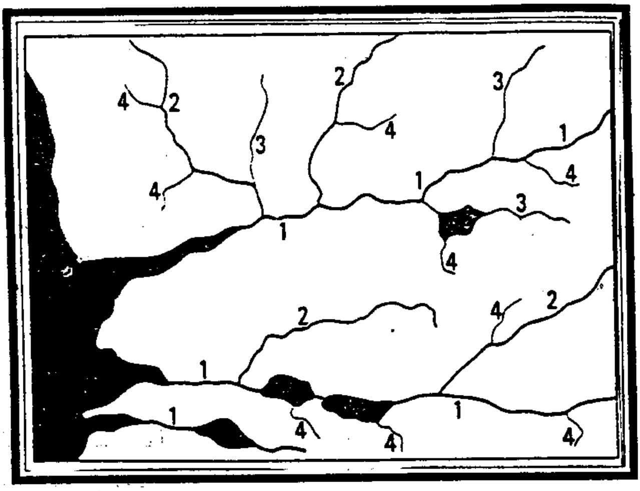
الظاهرة التى كان يبحث عنها فى اللوحة السابقة موجودة، وعندئذ يتساءل أيضاً لماذا اختفت هذه الظاهرة من لوحة وظهرت فى لوحة أخرى. وتؤدى تلك التساؤلات إلى ارتباك وتشويش عند المستخدم ويفقد الثقة فى الخريطة التى يتعامل معها. ويرجع السبب فى ذلك إلى عملية الحذف الانتقائى أو الاختيار Selection.

ومن الأمثلة الواضحة لهذه العملية، عند تمثيل شبكة التصريف الكثيفة فى منطقة تلالية أو جبلية غزيرة الأمطار، يؤدى تمثيل هذه الشبكة بكاملها على خريطة متوسطة المقياس إلى عدد كبير من الخطوط القصيرة ذات مردود معلوماتى قليل، كما تؤثر على درجة وضوح ظاهرات أخرى فى مجمل محتوى الخريطة، ومن ثم تحد من الفائدة المرجوة منها. لذا يتم حذف بعض خطوط هذه الشبكة ويحتفظ بالبعض الآخر لتوضيح الخصائص العامة لشبكة التصريف (شكل١١).



شكل (١١) شبكة تصريف مائي كثيفة في اقليم تلالي غزير المطر، في خريطة مقياس رسم ١:٥٠,٠٠٠، وعند انشاء خريطة مقياس رسم ١:٢٥٠,٠٠٠ يتم حذف الخطوط الرفيعة والابقاء علي خطوط التصريف السميكة.

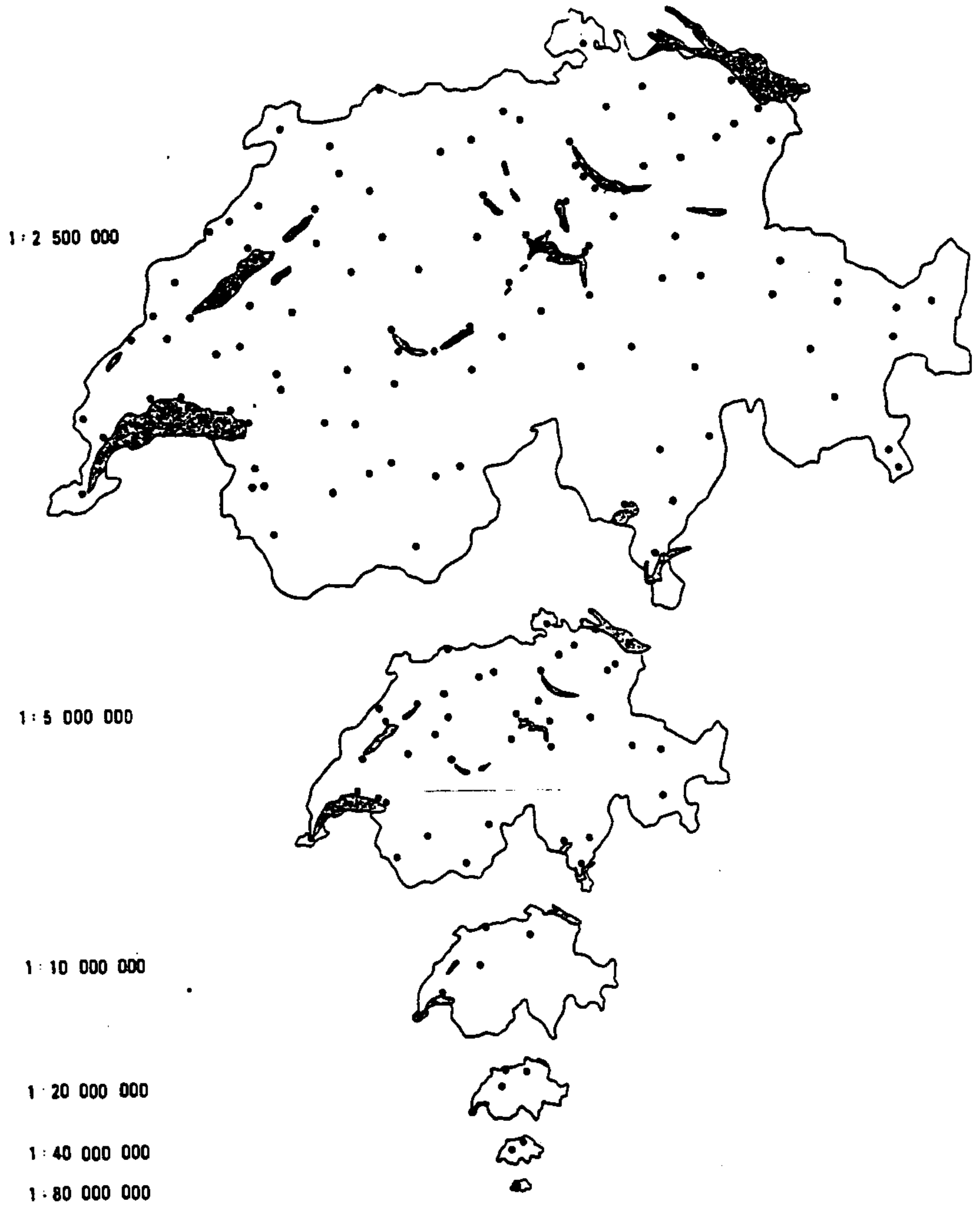
ومن الناحية العملية تتم عملية الحذف بتحديد (اختيار) خطوط التصريف الرئيسية أولا ثم الروافد الرئيسية ومن ثم يظهر شكل امتداد واتساع حوض التصريف بصورة صحيحة. وقد تضاف نسبة من المجارى الأصغر (الأقصر) تبعاً لنسبة تكرارها فى مناطق مختلفة لتحديد نمط التصريف (شكل ١٢).



شكل (١٢): الإبقاء على خطوط التصريف الرئيسية رقم (١) وخطوط الروافد الرئيسية رقم (٢) وتضاف نسبة محدوده من الروافد الثانوية رقم (٣) وبعض الروافد الصغيرة رقم (٤) لتحديد شكل امتداد واتساع الحوض ونمط التصريف فيه.

وفى المرحلة الأولى من عملية الحذف الانتقائى ربما يكون طول المجرى هو المعيار الذى يجب أخذه فى الاعتبار عند اختيار خطوط التصريف التى ستظهر على الخريطة، فالمجرى الأطول له الأولوية، ولكن فى المرحلة التالية يجب إضافة بعض من المجارى القصيرة حتى يتشكل نظام التصريف ثم إضافة بعض المجارى الأقصر لاستكمال الشكل العام للشبكة كضرورة موضعية. لذا فإن قرار الأهمية النسبية عند اختيار المجارى القصيرة ليس ببساطة الاختيار على أساس الطول. والمشكلة الرئيسية التى ترتبط بعملية الحذف الانتقائى تظهر فى المناطق كبيرة المساحة التى تتميز بخصائص وصفات محلية متباينه يجب المحافظة عليها وإظهارها على الخريطة وهذا يعنى أن الحذف الانتقائى يختلف باختلاف موقع الظاهرة.

وبنفس الطريقة يجب الاحتفاظ بالمبانى الصغيرة المنعزلة كعلامات توضح معالم أو خصائص توزيعية معينة على الرغم من أن المبانى التى لها نفس النمط ونفس الحجم يجب أن تحذف فى مناطق الكتلة السكنية المكتظة. ويوضح (شكل ١٣) تدرج الحذف الانتقائى للمحلات السكنية المرتبط بمقياس الرسم. وهناك محاولات لإخضاع عملية الحذف الانتقائى لبعض القواعد النظامية والنماذج (المعادلات) الرياضية المنطقية لتحديد كمية حذف المعلومات وعلاقتها بمقياس الرسم، وكذلك تحديد القواعد التى تستخدم لاتخاذ قرار الأهمية النسبية.



شكل (١٢) تدرج الحذف الانتقائي للمحلات السكنية مع صغر مقياس الرسم

قواعد الحذف الانتقائي (قواعد الاختيار):

من الواضح أنه عند إنشاء خريطة من خرائط مصدرية ذات مقياس رسم أكبر، فإن عدد الظاهرات التى سيحتفظ بها على الخريطة المشتقة والتى تنتمى لفئة تصنيفية واحده سوف تمثل برمز واحد موحد الحجم وواضح. والمشكله التى ستبرز على السطح هى كيفية تحديد النسبة بين عدد الظاهرات المختاره من تلك الفئة التصنيفية والتى سيتم الاحتفاظ بها على الخريطة المشتقة وإجمالى عدد الظاهرات التى تنتمى لتلك الفئة على الخرائط المصدرية مع الأخذ فى الاعتبار الضوابط التى تؤثر على تحديد تلك النسبة المختارة والتى سبق الإشارة إليها. وتتحدد تلك النسبة من مربع العلاقة بين مقياس رسم الخريطة المشتقة ومقياس رسم الخريطة المصدرية التى تعكس العلاقة بين مساحة الخريطة المشتقه ومساحة الخرائط المصدرية. وهذا يعنى أن عدد الظاهرات المختارة سوف يتناقص على شكل متوالية هندسية عكسية (متناقصة).

وقد أشار توبفر Topfer وبيل فايزر Pillewizer عام ١٩٦٦ ومن بعدهما كوينن Cuinin عام ١٩٧٢ إلى قانون أو قاعده أصوليه يسمى بالقانون الجذرى لتحديد عدد الظاهرات على الخريطة المشتقة عن طريق العلاقة بين مقياس الخريطتين المصدرية والمشتقة، وقد استخدما فى هذا القانون الرموز التالية:

Na: عدد الظاهرات التى تنتمى للفئة التصنيفية على الخريطة المصدرية a ذات مقياس الرسم ١ : Ma ويجب استخدام مقام مقياس الرسم الكسرى أوالحد الأيسر لمقياس الرسم النسبى (Ma).

Nf: عدد الظاهرات التى تنتمى لنفس الفئة التصنيفية التى ستظهر على الخريطة المشتقة (f) ذات مقياس الرسم. ١ : Mf ويجب استخدام مقام مقياس الرسم الكسرى أو الحد الأيسر لمقياس الرسم النسبى (Mf).

وإذا كان الفارق بين مقياس رسم الخريطتين المصدرية والمشتقة محدوداً فإن كل الظاهرات التى تنتمى للفئة التصنيفية قد يحتفظ بها وتظهر على الخريطة المشتقة، لذا فإن Na=Nf، وهذا يحدث دائماً مع مقاييس الرسم الكبيرة. على سبيل

المثال عند اشتقاق خريطة بمقياس رسم ١ : ٥٠٠٠ من خرائط مصدريه بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ .

ولكن عند المحافظة على نفس كثافة الظاهرة بالخريطة المصدرية على الخريطة المشتقة (أى عدد مفردات تلك الظاهرة بالنسبة للمساحة)، فمن الواضح أنه يجب الأخذ فى الاعتبار المساحة النسبية بين الخريطتين المصدرية والمشتقة .ومن ثم توظف عنصر المساحة كذاله، وبذلك تكون صيغة القانون كالتالى:

$$Nf = Ni \left[\frac{Mi}{Mf}\right]^2$$

أى أنه عدد الظاهرات التى تنتمى إلى الفئة التصنيفية على الخريطة المشتقه

= عدد الظاهرات من نفس الفئة التصنيفية على الخريطة المصدرية ×

$$\left[\frac{\text{مقياس رسم الخريطة المصدرية}}{\text{مقياس رسم الخريطة المشتقه}}\right]^{٢}$$

وهذا يعنى أن عدد الظاهرات التى يجب الاحتفاظ بها على الخريطة المشتقة يتناسب عكسيا مع مربع خارج قسمة المقياسين بشرط استخدام الحد الأيسر لنسبة مقياس الرسم فى المعادله. على سبيل المثال إذا كان عدد الظاهرات فى الخريطة المصدرية ذات مقياس الرسم ١ : ٢٥٠٠ هو ١٠٠ ظاهره، فإن عدد الظاهرات التى سيحتفظ بها على الخريطة المشتقه ذات مقياس الرسم ١ :٥٠٠٠ هو

$$١٠٠ \times \left[\frac{٢٥٠٠}{٥٠٠٠}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \left[\frac{١}{٢}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \left[\frac{١}{٤}\right]$$

= ٢٥ظاهرة

وإذا كان مقياس رسم الخريطة المشتقة ١ :١٠٠٠٠ ، فإن عدد الظاهرات

$$= ١٠٠ \times \left[\frac{٢٥٠٠}{١٠٠٠٠}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \left[\frac{١}{٤}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \frac{١}{١٦}$$

=٦ ظاهرات.

أما إذا كان مقياس الرسم ١ : ٢٠٠٠٠ فإن عدد الظاهرات

$$= ١٠٠ \times \left[\frac{٢٥٠٠}{٢٠٠٠٠}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \left[\frac{١}{٨}\right]^{٢} = ١٠٠ \times \frac{١}{٦٤}$$

وكذلك إذا كان مقياس رسم الخريطة المشتقة ١ : ٤٠٠٠٠ فإن عدد الظاهرات

$$= \times ١٠٠ \left[\frac{٢٥٠٠٠}{٤٠٠٠٠}\right]^{٢} = \times ١٠٠ \left[\frac{١}{١٦}\right]^{٢} = \times ١٠٠ \left[\frac{١}{٢٥٦}\right]^{٢}$$

لاحظ نسبة تناقص عدد الظاهرات $\left[\frac{١}{٢}\right]^{٢}$ ، $\left[\frac{١}{٤}\right]^{٢}$ ، $\left[\frac{١}{٨}\right]^{٢}$ ، $\left[\frac{١}{١٦}\right]^{٢}$

أى $\frac{١}{٤}$ ، $\frac{١}{١٦}$ ، $\frac{١}{٦٤}$ ، $\frac{١}{٢٥٦}$ (٤ ، ١٦ ، ٦٤ ، ٢٥٦) أى متواليه هندسية متناقصة وهى مربع نسبة تناقص مقياس الرسم: ٢-٤-٨-١٦.

وقد توصل كوينن في دراسته إلى معادلات ينصح باتباعها عند الرغبة فى الاحتفاظ بنسبة معينه من الظاهرات على الخريطة المشتقه، فأشار إلى أنه إذا كان نسبة مقياس رسم الخريطة المشتقة إلى مقياس رسم الخريطة المصدرية ١:٢ وكان عدد الظاهرات المراد الاحتفاظ بها على الخريطة المشتقة تساوى ٧٠٪ من عدد الظاهرات التى على الخريطة المصدرية تستخدم المعادلة التالية:

$$Nf= Ni \sqrt{\frac{Mi}{Mf}}$$

أى عدد الظاهرات التى يجب أن تظهر على الخريطة المشتقة=

$$\text{عدد الظاهرات على الخريطة المصدرية} \times \sqrt{\frac{\text{مقياس رسم الخريطة المصدرية}}{\text{مقياس رسم الخريطة المشتقه}}}$$

على سبيل المثال إذا كان مقياس رسم الخريطة المصدرية ١:٢٥٠٠٠ ومقياس رسم الخريطة المشتقة ١: ٥٠٠٠٠ أى أن النسبة بين المقياسين ١: ٢، وعدد الظاهرات على الخريطة المصدرية ١٠٠ ظاهرة فإن عدد الظاهرات التى يجب الاحتفاظ بها وتظهر على الخريطة المشتقه

$$= ١٠٠ \times \sqrt{\frac{٢٥٠٠٠}{٥٠٠٠٠}} = ١٠٠ \times \sqrt{٠{,}٥} = ١٠٠ \times ٠{,}٧ = ٧٠$$ ظاهرة.

وبذلك فإنه يمكن القول أن عدد الظاهرات على الخريطة المشتقه=٧٠٪ من عدد الظاهرات على الخريطة المصدريه إذا كانت النسبة بين المقياسيين هى ١:٢.

وإذا عدد الظاهرات المطلوب بالاحتفاظ بها ٥٠٪ من عدد الظاهرات على الخريطة المصدرية، تستخدم المعادلة التالية:

$$Nf= Ni \sqrt{\left[\frac{Mi}{Mf}\right]^{2}}$$

وبتطبيق هده المعادلة على المثال السابق:

عدد الظاهرات التى يجب أن تظهر على الخريطة المشتقه =

$$= 100 \times \sqrt{\left[\frac{25000}{50000}\right]^2} = 100 \times \frac{25000}{50000} = 100 \times 0.5 = 50 \text{ ظاهرة.}$$

أى ٥٠٪ من عدد الظاهرات على الخريطة المصدرية وإذا كان عدد الظاهرات المراد الاحتفاظ بها ٢٥٪ من عدد الظاهرات على الخريطة المصدرية تستخدم المعادلة التالية:

$$Nf = Ni \left[\frac{Mi}{Mf}\right]^2$$

وبتطبيق هذه المعادلة على المثال السابق:

عدد الأهداف التى يجب أن تظهر على الخريطة المشتقة=

$$= 100 \times \left[\frac{25000}{50000}\right]^2 = 100 \times 0.25 = 25 \text{ ظاهرة.}$$

أى ٢٥٪ من عدد الظاهرات على الخريطة المصدرية.

وبصفة عامة عندما يكبر الاختلاف بين مقياس رسم الخريطة المشتقة ومقياس رسم الخريطة المصدرية تتبع المعادلة العامة التالية:

$$Nf = Ni \sqrt{\left[\frac{Mi}{Mf}\right]}$$

وبالنسبة للخرائط صغيرة المقياس أى مقياس ١ : مليون فأصغر، فإن العلاقة بين مقياس رسم الخريطة المشتقة ومقاييس رسم الخرائط المصدرية تصبح معقدة، ذلك لأن الرموز المستخدمة فى تمثيل الظاهرات على الخريطة المشتقه سيكون مبالغ فيها بدرجة كبيرة، كما ستختلف فى هيئتها وشكلها عن مثيلتها فى الخرائط المصدرية. وقد اقترح كل من توبفر وبيل فايزر إدخال تعديل على القانون الجذرى أو القاعدة الأصولية حتى تتناسب مع طبيعة الظاهرات وخصائصها كما تظهرها الخريطة المصدرية وذلك بإضافة قيمتين ثابتتين هما: القيمة Cb ويسمى ثابت المبالغة فى حجم الرمز، والقيمة Cz ويسمى ثابت شكل الرمز. ويأخذ الثابت Cb ثلاث صور (قيّم):

Cb1: وقيمته واحد صحيح بالنسبة للترميز العادى أى للظاهرات التى ستمثل على الخريطة المشتقه بنفس حجم وشكل الرمز المستخدم على الخريطة المصدرية.

Cb2: وقيمته $\sqrt{\left[\frac{Mf}{Ma}\right]}$ وذلك للظاهرات التى لها امتداد مساحى وتمثل عن طريق حدودها وبدون مبالغة مثل رمز البحيرات والجزر.

Cb3: وقيمته $\sqrt{\left[\frac{Ma}{Mf}\right]}$ وذلك عند ترميز الظاهرات التى تحتاج إلى مبالغة فى مساحتها مثل رموز المحلات السكنية.

أما الثابت Cz فيأخذ أيضاً ثلاث صور (قيّم):

Cz1: وقيمته واحد صحيح بالنسبة للرموز التى لا تحتاج إلى تغيير.

Cz2: وقيمته $\sqrt{\frac{Ma}{fa}}\left[\frac{Sa}{Sf}\right]$ وذلك للرموز الخطية حيث Sa يشير إلى سمك الخط فى الخريطه المصدرية، Sf إلى سمك الخط على الخريطة المشتقة.

Cz3: وقيمته $\sqrt{\frac{Ma}{Mf}}\left[\frac{Fa}{Ff}\right]$ وذلك للرموز المساحية حيث Fa يشير إلى مساحة الرمز على الخريطة المصدرية، Ff إلى مساحة الرمز على الخريطة المشتقة.

وتحدد القوانين والقواعد السابقة الأسلوب المطلوب لإجراء عملية الحذف الانتقائى، وهى قوانين تجريبية قامت على اختبارات واقعيه أى على خرائط فعليه. وإذا كانت تلك القواعد تحدد عدد الظاهرات التى يجب الاحتفاظ بها وإظهارها على الخريطة المشتقة، إلا أنها لا تحدد ما هى الظاهرات التى يجب الاحتفاظ بها أو ماهى الظاهرات التى يجب استبعادها. ويؤدى توظيف تلك القوانين وحدها دون الأخذ فى الاعتبار عوامل وضوابط أخرى إلى اختيار ضعيف ومن ثم إلى تعميم ردئ.

تأثير ضابط الأهمية النسبية في عملية الحذف الإنتقائي:

يعد ضابط الأهمية النسبية أكثر تأثيراً فى عملية الحذف الانتقائى، فعند اختيار المحلات العمرانية للاحتفاظ بها على الخريطة المشتقة، هناك عوامل مختلفة ينبغى أن توضع فى الاعتبار عند اتخاذ قرار استبعاد البعض والاحتفاظ بالبعض الآخر ومن ثم فإن عملية الحذف الانتقائى تقوم على مبدأ الأهمية النسبية. بالنسبة للمدن

الرئيسية فإنها لا تشكل أية مشكلة عند الاختيار حيث أن لها الأولوية بالنسبة للمحتوى الإجمالى للخريطة. ولكن فى حالة وجود إقليم ذى كثافة عمرانية عالية يلاحظ وجود كثير من البلدان الصغيرة أو القرى لها نفس الحجم الظاهرى وبالتالى فإنها جميعا تندرج تحت فئة تصنيفية واحدة وأولوية واحده وتمثل على الخريطة المشتقة برمز واحد، فما هو معيار الأهمية النسبية الذى على أساسه يتم حذف البعض والإبقاء على البعض الآخر؟.

قد يكون المعيار على أساس عوامل طبوغرافية يمكن تحديدها من الخريطة نفسها، مثل القرية التى تقع بجوار جسر يعبر المجرى المائى، أو التى تقع عند التقاء أو تفرع عدة طرق، أو التى تقع على خط الساحل كمرسى ملاحى، أو التى تقع عند بداية طريق جبلى أو منطقة جبلية فهى محلة سكنية للراحة استعداداً لاختراق هذا الاقليم أو بعد عبوره، أو التى تقع بالقرب من الحدود السياسية فهى مدخل جمركى. وقد يقوم المعيار على معلومات خارجية مثل الأهمية السياسيه أو الإداريه أو الحضارية أو الاقتصادية. وهذه المعلومات قد تكون متوفره للخرائطى من خلال خلفيته المعرفيه ولكن هذه الخلفية قد تكون غير متوفرة لديه على مستوى الإقليم. ويمكن تجميع هذا النوع من المعلومات من مصادر مختلفة ومن ثم يحدد مفهوم الأهمية النسبية أسس الاختيار.

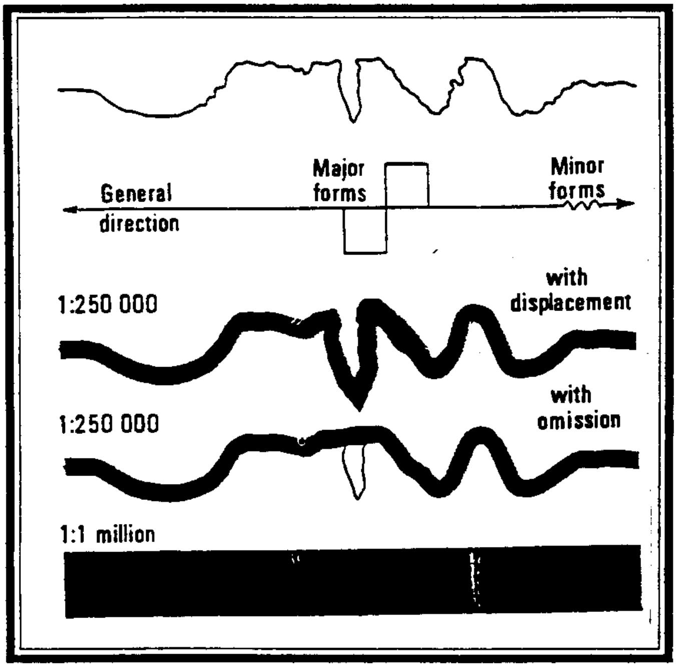
كما إن الغرض من إنشاء الخريطة يحدد عامل الأهمية النسبية للموقع ومن ثم يجب أن يظهر على الخريطة المشتقة. على سبيل المثال فى الخريطة السياحية تحتل المعلومات الخاصة بالنواحى الحضارية والأثرية والترويحيه وطرق النقل ومكاتب الاتصال وأماكن الاقامة والمعيشة مكانة بارزة عند الاختيار، وتمنح بعض المواقع أولوية وأفضلية عن غيرها. وكذلك عند إنشاء خريطة مشتقه تبين شبكة التصريف النهرى فى المنطقة يجب الأخذ فى الاعتبار متوسط كمية التصريف السنوى وموعد قمة التصريف لكل مجرى وأيضاً الخصائص المورفولوجية للمجرى مثل الطول والعرض والعمق والشكل. وهكذا فإن حصر كل الأماكن من الخرائط المصدرية كبيرة المقياس والمعلومات والبيانات التى تم تجميعها فى قاعدة بيانات صغيرة، وتحديد معايير أو ضوابط الأهمية النسبية وأعطى لكل معيار وزن عددى، فإن عملية الاختيار سوف تقوم على أسس منطقية محددة، ومن ثم يصبح من

السهل إجراء عملية الحذف الانتقائى أى الاختيار. ويمكن معالجة المعلومات والبيانات غير الخرائطية بنفس الأسلوب لتحديد الأهمية النسبية للمواقع وبالتالى تيسر عملية الحذف الانتقائى أو الاختيار.

التبسيط Simplification

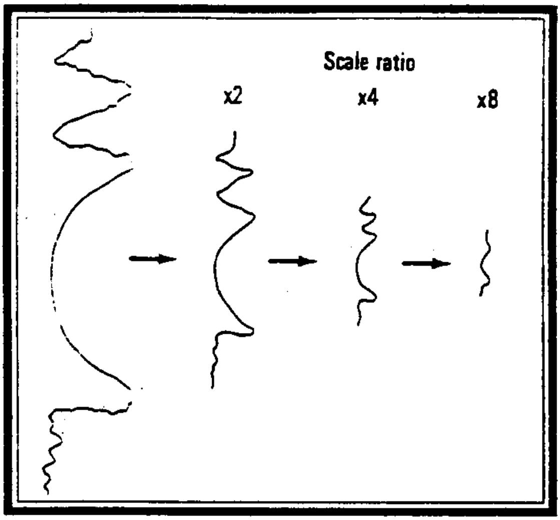
التبسيط يعنى التعديل أما بلغة الخرائط فإنه يعنى تخفيف التعقيد وعدم الوضوح، وذلك بحذف التفاصيل الصغيرة والإبقاء على التفاصيل الأكبر والأكثر أهمية التى تجعل من السهل التعرف على الخصائص الرئيسية للظاهرة. كما تستخدم هذه العملية فى تبسيط الظاهرات الخطية وحدود الظاهرات المساحية، ولكنها تستخدم بصورة أكبر فى الظاهرات الخطيه، لذا فإن نتائج عملية التبسيط تكون أكثر وضوحاً فيها، كما أن التشويش الناتج عنها يكون واضحاً وملحوظاً فالخط المستقيم على الخريطة المصدرية عند تصغيره سيظل مستقيماً ومحتفظاً بطوله الحقيقى تبعا لمقياس رسم الخريطة المشتقة، بينما يعانى الخط المتعرج من نقص فى طوله الحقيقى عند تبسيط تعرجاته بإزالة بعض منها. ويدرك كل من مصمم الخريطة ومستخدمها أن الخطوط المتعرجة على الخريطة المشتقة لا تمثل أطوالها الحقيقية فى الطبيعة. وأن هذا الخطأ لا مفر منه فهو واحد من خصائص الخريطة. ولكن يجب عند إجراء عملية التبسيط المحافظة على الخصائص الخطية المرتبطة بالظاهرة. على سبيل المثال إذا كان هناك خط سكة حديد يمر بقرية ولا يتوقف عندها القطار فهى غير مهمة وتحذف. ولكن التعرج نحوها يبقى ليشير إلى شكل السكة وخصائصه.

والذى يتعين تجنبه هو أن تفهم عملية التبسيط على أنها مجرد إحلال الخطوط المستقيمة أو المنحنيات البسيطة محل الخطوط المتعرجة . لذا ينبغى عند إجراء عملية التبسيط التعرف على العناصر الثلاثة التى تميز الظاهرة الخطية: الأول الاتجاه العام للخط، والثانى التعرجات الرئيسية البارزة به، والثالث التعرجات الصغيرة التى بداخل التعرجات الكبيرة. ويحدد التعرجات الكبيرة التغير الحاد فى زاوية اتجاه جزء من الخط وأن يكون هذا الجزء بطول مناسب(شكل ١٤)



شكل (١٤) تبسيط الخط المتعرج في خرائط ذات مقاييس رسم مختلفة

وتزيل عملية التبسيط التعرجات الصغيرة وتبقى على التعرجات الكبيرة قدر الإمكان للمحافظة على الخصائص العامة للظاهرة. أما فى الخرائط صغيرة المقياس فإنه يمكن التضحية بالخصائص الخطية ويكتفى بالمحافظة على الإتجاه العام للخط. والتبسيط فى هذه الحالة هو إختصار للتعرجات الكثيرة إلى خط يتكون من أجزاء مستقيمة يتصل بعضها ببعض بمنحنيات خفيفة أو إلى خط يتركب من أقوس خفيفة متتابعة تتصل ببعضها بخطوط قصيرة(شكل ١٥)



شكل (١٥): اختصار التعرجات إلي خط يتكون من أجزاء مستقيمة تتصل بمنحنيات خفيفة في عملية التبسيط

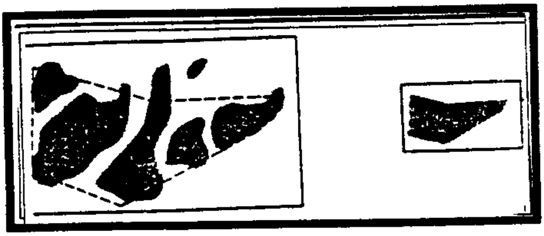
وفى حـالة الظاهرات الخطيـة المعـقـدة مـثل خط السـاحل وخط الكنتـور فإن التبسيط يتم على أساس طبيعة الأجزاء الخطية المستقيمة التى تفصل بين كل تعرج وآخر، وما إذا كان يجب المحافظة عليه والمبالغة فيه أو يجب حذفه. وقد يكون من المناسب زحزحة بعض الخطوط المستقيمة الفاصلة للاحتفاظ بالتعرجات الكبيرة أو ذات الأهمية النسبية لإظهارها . كما يتم حذف التعرجات الصغيرة عند الإضطرار إلى المبالغة فى سمك الخط كى يظهر واضحاً ، وذلك عندما يكون إتساع التعرجات أقل من السمك المطلوب للخط. وإذا كانت التعرجات الكبيرة تبين تغيرات حادة فى الاتجاه العام فإنه يجب الإبقاء عليها والا سيفقد الخط خصائصه، وكذلك يمكن دمج التعرجات الصغيرة المتجاورة فى تعرج واحد كبير. وقد يقوم الخرائطى بتعيين مجموعة النقط التى تحدد التغير فى اتجاه الخط والتى تحدد فى نفس الوقت أطوال أجزاءه المتتابعة، ثم يقوم بإختصار عدد النقط بنسبه مختارة إلى عدد أصغر، وهذه النسبة يحددها طبيعة التعرجات وخصائصها.

وبصفة عامة فإنه من الصعب وضع قاعدة عامة لعملية التبسيط، والخرائطى

وحدة هو الذى يضع ضوابطها بشرط أن يضع فى إعتباره الخصائص المكانية لكل جزء من الخط وعلاقته بالأجزاء الأخرى لبناء التركيب الكلى للخط.

الدمج Combination

الدمج هو توحيد شيئين أو عدة أشياء لتصبح وحدة واحدة قد تحمل أولا تحمل نفس الصفات والخصائص أمَا فى علم الخرائط فإن الدمج يعنى ضم الظواهر المتشابهة والتى من نوع واحد والمجاورة لبعضها فى مساحة واحدة. ففى الخرائط المصدرية كبيرة المقياس تظهر المناطق الزراعية صغيرة المساحة أو مناطق الأشجار أو النخيل ذات المساحات الصغيرة فى منطقة ما قريبة من بعضها البعض. وعند إنشاء الخريطة المشتقة ذات مقياس الرسم الصغير يمكن حذف المناطف الصغيرة المنعزلة، أما المناطق الصغيرة المتجاورة فتحذف الفراغات التى بينها وتضم إلى بعضها البعض أى تدمج فى مساحة واحدة ثم يتم تبسيط الحدود الخارجية لتلك المساحة المجمعة(شكل ١٦).

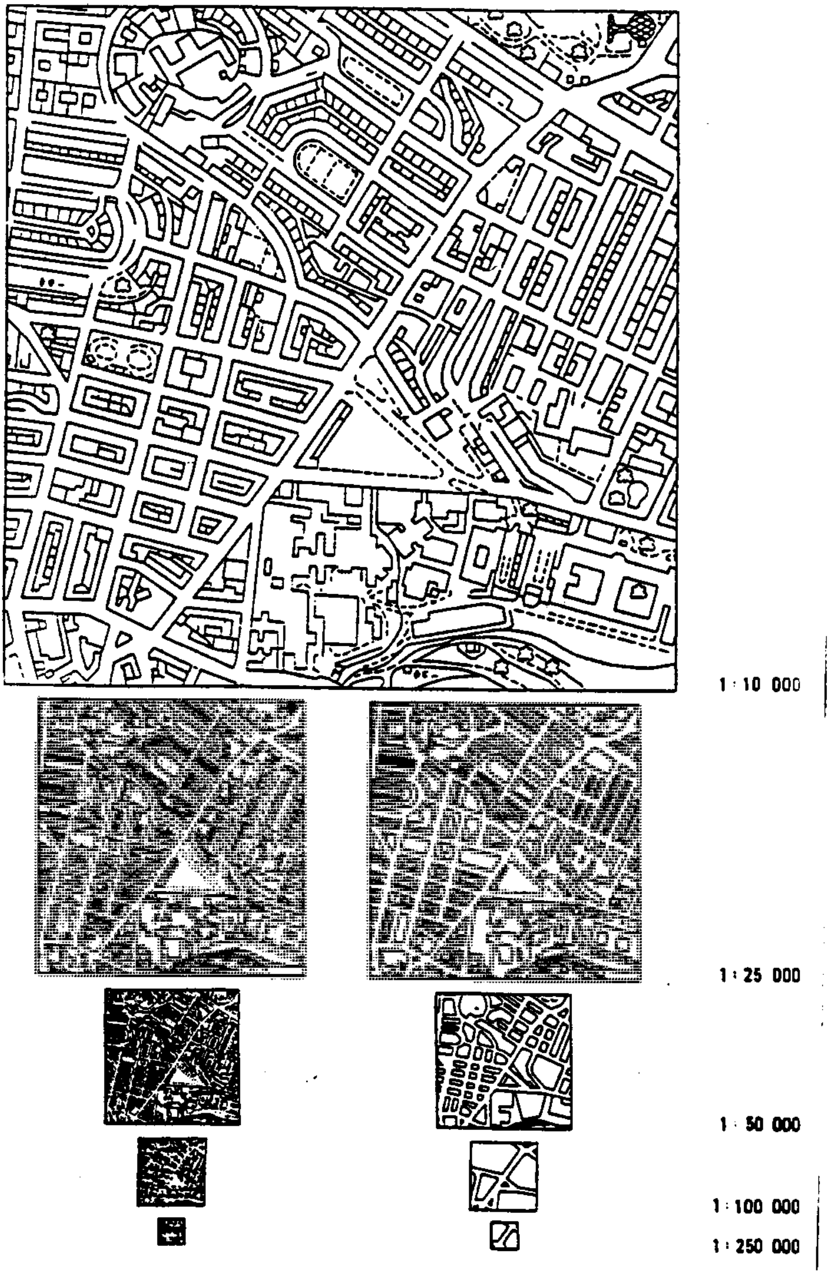


شكل(١٦): دمج المناطق الصغيرة المتجاورة بحذف الفراغات البينية

كما تتضح عملية الدمج بوضوح عند إجراء التعميم للمنطقة المبنية بالمحلة السكنية، إذ يتم دمج البلوكات السكنية وحذف الشوارع الثانوية والحارات والممرات التى بينها، كما يتم المبالغة فى اتساع الشوارع الرئيسية. وعند تصغير مقياس رسم الخريطة المشتقة أكثر فلا يتبقى إلا الشارع الرئيسى فقط وعلى كل جانب من جانبيه مساحة مبنية واحدة كما لو كانت المبانى قد التصقت ببعضها البعض وأصبحت وكأنها مبنى واحد(شكل١٧). ونستنتج من ذلك أن عمليتى الحذف والتبسيط يصاحبها دائماً عملية الدمج ولكن يراعى دائماً عدم المبالغة فى عملية الدمج حتى لا تفقد الظاهرات خصائصها.

الإزاحة Displacement

الإزاحة تعنى زحزحة الشئ وتحريكه من موقعه الأصلى لأسباب مختلفة. والإزاحة فى علم الخرائط هى تحريك بعض الظاهرات من مواقعها الحقيقية للحصول على درجة وضوح خرائطى مطلوبه. على سبيل المثال قد يتزاحم الطريق مع سكة الحديد مع المجرى المائى فى قاع وادى ضيق مما يجعل منطقة الوادى مزدحمة بالمعلومات والظاهرات وغير واضحة، وبسبب الضرورة والحاجة إلى أن تكون واضحة ومقروءة فإنه يمكن تحريك بعض تلك الظاهرات الخطية من مواقعها الحقيقية لمسافة تكفى لإظهارها. كما يمكن تحريك واجهات المبانى المطلة على الطريق الرئيسى فى المنطقة السكنية وزحزحتها إلى الخلف للمبالغة فى سمك الطريق وجعله يشغل حيزاً أكبر من الحيز الذى يتحه مقياس الرسم لتوضيح أهميته. وهكذا فإن الظاهرات الخطية المتقاربة التى تحتاج إلى التمثيل برموز مرئية واضحة بالنسبة لمقياس الرسم الصغير، تحتاج إلى أزاحة لتحتل مساحة أكبر وحتى يمكن توقيع رموز ظاهرات خطية أو غير خطية أخرى بجانبها(شكل ١٧).



شكل(١٧): الدمج والإزاحة في المنطقة المبنية بالمحلة السكنية، لاحظ التزايد في هاتين العمليتين مع صغر مقياس الرسم.

على سبيل المثال نفترض وجود طريقين متجاورين وكان سمك الرمز الخطى الدال على الطريق الأول ٠,٥ ملم، وسمك الخط الدال على الطريق الثانى ٠,٤ ملم، فإذا كانت المسافة الفعلية بين محورى الطريقين فى الطبيعة تساوى ١٠٠م، وكان مقياس رسم الخريطة ١:٢٥٠,٠٠٠ فعند تصميم الخريطة نجد أن الطريقين متلاصقان ويرجع السبب فى ذلك إلى أن :

نصف عرض الطريق الأول = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٥ ملم × ٢٥٠م = ٦٢,٥م.

ونصف عرض الطريق الثانى = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ ملم × ٢٥٠م = ٥٠,٠م

وهذا يعنى أن كلا الطريقين سيحدث بينهما تراكب OverLap يمكن حسابه على النحو التالى:

مقدار التراكب = ($\frac{١}{٢}$ عرض الطريق الأول + $\frac{١}{٢}$ عرض الطريق الثانى) - المسافة بين محورى الطريقين

= (٦٢,٥م + ٥٠,٠ م) - ١٠٠م = ١٢,٥ م

وهنا يجب الإزاحة بمسافة معينة وتحسب كالتالى:

أقل مسافة بين الطريقين = $\frac{١}{٢}$ عرض الطريق الأول + $\frac{١}{٢}$ عرض الطريق الثانى + مسافة فراغ بينهما (وعادة تكون $\frac{١}{٢}$ ملم أى = ١٢٥م)

= ٦٢,٥م + ٥٠م + ١٢٥م = ٢٣٧,٥ م

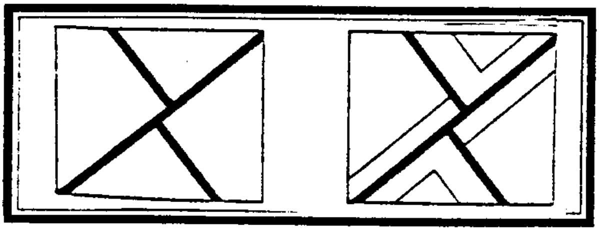
وهى المسافة التى تحقق ظهور كلا الطريقين على الخريطة بوضوح، وهذا يعنى أنه يجب إزاحة كلا الطريقين بعيداً عن الأخر بحيث تصبح المسافة بين المحورين لا تقل عن ٢٣٧,٥م أى ٠,٩٥ ملم، ومن ثم تكون المسافة الفاصلة بين الطريقين على الخريطة تساوى ١ملم.

كما أن خطوط الكنتور المتاخمة لخط الساحل تحتاج إلى إزاحة وتعديل فى مسارها لإظهار وتوضيح المعالم والظاهرات التى تقع على خط الساحل . كما يجب إزاحة خطوط الكنتور قليلاً حتى تبقى نقط المناسيب التى تم تحديدها مساحياً فى موقعها الصحيح وواضحة. وكذلك يؤدى المبالغة فى توضيح تقاطعات الطرق إلى أزاحة نسبية للطرق الجانبية.

كما يجب أزاحة الرمز النقطى عن موقعه الحقيقى بحيث يمكن ادراكه بوضوح بين الرموز الأخرى. فمن المعروف أن مركز الرمز يمثل الموقع الحقيقى للمعلم الدال عليه، وفى حالة كثرة المعالم يجب إزاحة الرمز عن موقعه بحيث تكون هناك مسافة بيضاء بينه وبين الرمز الآخر- طريق مثلاً- لا تقل عن ٠,٥ ملم وذلك لتجنب التداخل بينهما عند الطباعة.

المبالغة Exaggeration

المبالغة تعنى الزيادة المفرطة فى الحجم والكم، وتعنى فى الخرائط الزيادة فى حجم ومساحة وإتساع بعض الرموز أو الحيز الذى تشغله الظاهرات ذات الأهمية النسبية العالية بدرجة تكفى لإظهارها بوضوح. فالهدف من إجراء عملية المبالغة هو إبراز الأهمية(شكل١٨).



شكل ١٨: المبالغة والإزاحة للظاهرات الخطية

مما سبق يتضح أن عمليات الحذف الانتقائى (الاختيار) والتبسيط يصاحبهما الدمج والإزاحة والمبالغة أى أن عمليات التعميم تتم مع بعضها البعض دون فصل أو ترتيب.

الترميز Symbolization

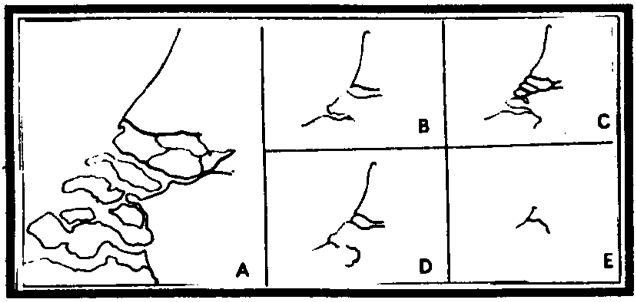
الخريطة بصفة عامة عبارة عن رمز وكل ما عليها من نقط وخطوط ومساحات لونية أوتهشيرية عبارة عن رموز فالنقطة ترمز إلى مدينة، والخط يرمز إلى طريق، واللون الأزرق يرمز لى مسطح مائى والتهشير على شكل خطوط أفقية متصلة قد يرمز إلى الروابى والتلال التى تظهر فى مناطق المستنقعات. وعملية الترميز هى ببساطة فن تسجيل المعلومات والبيانات الجغرافية، والرمز عبارة عن علامة مرئية أو صورة أو رسم يختارة أو يصممه الخرائطى لنقل معانى محددة

ودقيقة لظاهرة جغرافية تصفها وتحددها. ويستخدم الخرائطى الرموز ويوظفها فى توضيح شكل وخصائص الظاهرة وفى إظهار شكل توزيعها الجغرافى وخصائصه. ويعمل الخرائطى عن طريق الرموز على توجيه عين المستخدم لهذه المعلومات مما يوجب عليه العناية باختيارها وتصميمها حتى يمكن إدراكها بصورة جيدة. ويعتمد الإدراك البصرى للرموز على درجة وضوحها كى يسهل رؤيتها ، وعلى أن يكون شكل الرمز أو العلامة مختلفاً ويمكن تمييزه عن الرموز الأخرى المجاورة له أو المحيطة به.

والترميز مرادف للتعميم عند بعض الخرائطيين وهو التعميم نفسه عند البعض الآخر. فقد يشير الرمز إلى مستوى محدود من التعميم عند تمثيل سلسلة القرى والبلدان والمدن عن طريق رسم الحدود الخارجية لها فقط مع تلوين أو تهشير المساحة التى يضمها خط الحدود دون التفاصيل الداخلية من بلوكات سكنية وشوارع. وقد يشير الرمز إلى مستوى عال من التعميم عند تمثيل مدينة كبيرة بنقطة أو مربع على خريطة ذات مقياس رسم صغير . ويعنى ذلك أن حجم الرمز يشير إلى مستوى أو درجة التعميم، ومن ثم يزداد حجم الرمز ويصبح دالاً بوضوح على الظاهرة أى يظهر تشابهاً قوياً مع الظاهرة التى يمثلها مع مستوى التعميم الأقل أى فى الخرائط كبيرة المقياس. ويصغر حجم الرمز ويصبح شكلاً هندسياً مجرداً أى يظهر اختلاف واضح مع الظاهرة التى يمثلها قد يؤدى إلى تشويش وإلى إستنتاجات خاطئة مشيراً إلى درجة تعميم كبيرة وذلك فى الخرائط صغيرة المقياس . أى أن هناك علاقة بين حجم وشكل الرمز ودرجة التعميم ومقياس الرسم. فمقياس الرسم يحدد مدى التشابة أو الاختلاف بين الرمز والحقائق والظاهرات التى ستمثلها . كما أن لكمية التفاصيل التى ستظهر على الخريطة بناء على مقياس الرسم دور فى هذا التشابة والآختلاف. والعلاقة بين التعميم ومقياس الرسم علاقة عكسية، والعلاقة بين حجم وشكل الرمز ودرجة التعميم علاقة عكسية أيضاً ولكن العلاقة بين حجم وشكل الرمز ومقياس الرسم علاقة طردية. ومن المهم ملاحظة أن درجة التعميم تختلف على الخريطة الواحدة، على سبيل المثال فى خريطة هجرة السكان نلاحظ أن الشبكة الجغرافية على الخريطة أى خطوط الزوال ودوائر العرض ترسم بدون تعميم فهى رمز مباشر للخطوط الوهمية التى لا توجد

فى الطبيعة بينما نلاحظ على الخريطة أسهم انسيابية تمثل اتجاه حركة السكان من منطقة إلى أخرى ، والسهم هنا رمز يدل على اتجاه الحركة فقط بينما فى الحقيقة يسلك السكان طرقا عديدة فى حركتهم تم اختصارها أى تعميمها فى رمز السهم الانسيابى.

وعملية الترميز ليست فقط استخدام علامات لتمثيل معالم جغرافية مختارة أو خطوط لتمثيل ظاهرات خطية، بل يجب أن تبين تلك العلامات والخطوط الخصائص الشكلية للظاهرة وأيضاً الخصائص الكامنة وكذلك خصائص التوزيع. على سبيل المثال تمثيل كل محلة عمرانية برمز نقطى على الخريطة يوضح نمط توزيعها ويشير فى نفس الوقت إلى الخصائص العامة لتوزيع السكان. ولعل أفضل مثال أو نموذج لمفهوم التعميم بالترميز هو استخدام الخط فى ترميز الساحل والمجارى النهرية التى تنتهى عنده والجزر التى أمامه وبشرط أن يحافظ هذا الرمز الخطى على الخصائص الأساسية والجوهرية للأشكال والمعالم الرئيسية لتلك المنطقة الساحلية ويظهرها لعين مستخدم الخريطة كما يتوقعها، وبشرط ألا يبالغ الخرائطى فى تبسيط الرمز الخطى حتى يكون الشكل التصويرى للخط مقارب للشكل الحقيقى للظاهرة. وقد قدم بانّيكويك Pannekoek مثالاً طيباً للعلاقة بين عملية الترميز والتعميم، وذلك عن طريق شكل (١٩) الذى يبين منطقة مصب نهر الراين فى جنوب غرب هولندا. والشكل الأقرب إلى الواقع هو الذى تمثله الخريطة(A) ذات



شكل (١٩) العلاقة بين الترميز والتعميم

مقياس الرسم الكبير، إذ يمكن التعرف على تعرجات خط الساحل وما به من رؤوس وأشباه جزر وخليج ومصب خليجى وجزر تقع أمام خط الساحل والمجارى

النهرية التى تنتهى إليه. وعند إجراء التعميم نلاحظ فى الشكل(B) أن الرمز الخطى قد بيّن الساحل على شكل خط منحنى بسيط يسير مع الأطراف الخارجية للجزر وهى المواجهة للبحر، وهذا يعنى أنه قد ضم الجزر لليابس،وأبقى على المصب الخليجى والمجارى النهرية. ويبين الشكل(C) درجة تعميم أكبر لخريطة ذات مقياس رسم أصغر لنفس المنطقة وقد أصبح الرمز الخطى للساحل عبارة عن خط لا يظهر به أيه تعرجات وحل محل المصب الخليجى مجرى على إمتداد المجرى المائى على اليابس. أما الشكل(D) فيبين درجة تعميم أكبر ولم يبين الرمز الخطى إلا خط الساحل مبسط والمجرى النهرى الرئيسى (الراين) فقط. وهكذا لعب الترميز مع التعميم(التبسيط) دور أضاع فيه الخصائص الرئيسية للمنطقة وأصبحت القيمة المرجعية للخط نفسه هزيله حيث أنه لا يمثل الواقع. وقد قام الترميز بدور سلبى فى التأثير على مستخدم الخريطة فمن المؤكد أن عينة لن تلتفت إلى هذه الظاهرة وسوف تمر عليها سريعاً رغم أهميتها فى إبراز خصائص خط الساحل وخصائص منطقة مصب النهر(مجرد مجرى نهرى يصب فى بحر الشمال بينما فى الواقع أن نهر الراين يتفرع عند المصب ويقوم ببناء دلتا وما الجزر والخلجان والممرات المائية البينية إلا مرحلة من مراحل تكوين وبناء تلك الدلتا) .

ومن المعروف أن الأشكال الأكثر تعقيداً على الخريطة تجذب إنتباه العين لأنها أكثر إمتاعاً،وساحل النرويج الذى تكتنفه الفيوردات خير مثال لذلك. ولذلك يجب على الخرائطى عند قيامه بعملية الترميز أن يكون إيجابياً فى تحديد المعالم الأكثر أهمية والخصائص الأكثر بروزاً للظاهرة المرمزة، وعليه أن يضع خطة لعملية الترميز قبل أن يقوم بها، فالخطوط الرفيعة للعناصر الأقل أهمية فى الظاهرة، ويزداد سمك الخط مع زيادة الأهمية النسبية للعناصر الأخرى فالخط الأكثر سمكاً للعنصر الأكثر أهمية.

ويجب أن يكون نظام الترميز نظاماً عملياً يتيح من خلاله تنظيم الصورة المرئية حتى يمكن إدراكها من قبل المستخدم أى فهم معانى الرموز ومن ثم تفسيرها. ويشتمل نظام الترميز على ثلاثة عناصر تقوم بثلاث وظائف هى:أداة النقل، ودلالة المعنى، والتفسير. وأداة النقل هى الرمز أو العلامة، ودلالة المعنى هى

المعنى المقصود من ذلك الرمز. ويمكن إدراك معنى الرموز بسهولة مثل رمز المسجد ورمز الطريق ولا يمكن تأويل معانيها إلى معان غير التى صممت من أجلها إلا إذا كان تصميمها سيئاً مما يؤدى إلى فهم وتصور معنى الرمز بصورة غير صحيحة ويتضمن أى رمز يقود إلى هذه النتيجة عيباً فى التصميم. أما التفسير فيعنى المشاركة فى المفاهيم والأفكار بين الخرائطى ومستخدم الخريطة. ونجاح عملية الترميز تقوم على نجاح الخرائطى فى نقل مفاهيمه وأفكاره إلى المستخدم عن طريق الرموز والعلامات التى يختارها أو يصممها. ويبين الشكل المبسط التالى نظام الترميز وعناصره والعلاقات بينها.

الرمز	المعنى ← المفهوم	علامة النقل	دلالة المعنى ← الواقع	مستخدم الخريطة

والرموز إما أن تكون تصويرية مبسطة تمثل الشكل أو المظهر الجانبى الحقيقى للظاهرة أو مسقطها الأفقى كما تشاهد من أعلى ، أو أن تكون تجريدية تشير إلى معان خاصة أو عامة يتم إدراكها بالتصور أو التخمين أو من خلال الدليل أو المفتاح الملحق بهامش الخريطة الذى يفسرها مثل الرموز هندسية الشكل. وتوجد بين هاتين المجموعتين أنواع وأشكال أخر من الرموز شبه التصويرية والرموز شبه الهندسية.

ويجب أن تكون الرموز جيدة التصميم وسهلة الفهم وخالية من كل ما يمكن أن يشوش معناها فى ذهن مستخدم الخريطة، ومعبرة عن الظاهرات التى تمثلها دون الحاجة إلى الرجوع إلى دليل الخريطة إلافى أضيق الحدود، إى أنها تشرح نفسها بنفسها. كما يجب أن تكون فى حجم يتناسب مع الأهمية النسبية للظاهرات التى تمثلها وأن تكون معبرة عن العلاقات المكانية بينها، وأن يكون هناك تناسقاً فى تأثيرها النسبي. وتبرز قيمة الرموز من خلال وظيفتها الأساسية التى تقوم بها فى توصيل المعلومات والحقائق من خلال الخريطة، وعلى الرغم من أنها تختصر تفاصيل الظاهرات وتبسط الأشياء المعقدة إلا أن أهميتها تكمن فى تركيبها الرمزى البسيط عندما تتعامل مع الظواهر الحقيقية المرئية وغير المرئية.

ووظيفة الرموز الخرائطية هو التصنيف والفهرسة، أى أن الرمز يجمع الظاهرات التى لها سمات وخصائص عامة مشتركة بغض النظر عن الاختلافات

الفردية بينها، وعن مواقعها المختلفة. فالخريطة الطبوغرافية على سبيل المثال تبين أن لكل شئ ما سواء كان حقيقياً أو مجرداً موقعاً معيناً يمكن تحديده، ويشغل مساحة أرضية يمكن تحديدها، وأتجاهاً يمكن تحديده، ونمط توزيع وإنتشار يمكن التعرف عليه، ولكن يظل هناك تساؤلاً مهماً عن الأشياء الأخرى التي يجب أن تتضمنها الرموز كى يدرك مستخدم الخريطة الطبوغرافية سمات وخصائص الظواهر المبينة عليها بالإضافة إلى مسماها. ولذلك يهتم الخرائطى بعملية التصنيف، فالمباني والمنشئات مثلاً قد تصنف بناء على وظيفتها إلى عامة وخاصة، وقد تصنف بناء على مادة البناء إلى مبانى خشبية ومبانى خرسانية. وعند إنشاء الخريطة لا يمكن للخرائطى أن يصمم رمزاً للمبنى للعام وأخر للمبنى الخاص، أو يصمم رمزاً للمبنى الخشبى وآخر للمبنى الخرسانى ما لم يكن لديه المرجعية المعلوماتية الكافية، أى إذا لم تكن لدى الخرائطى المعلومات الكافية التى على أساسها يقوم بتصنيف الظاهرة ويهتم بتلك العملية فإنه سوف يمثلها برمز واحد، ويترتب على ذلك أن مستخدم الخريطة يفسر الرمز على أنه مبنى فقط حيث لا يوجد لدية هو الأخر خلفية معرفية عن المعلومات الخاصة بالمبنى ولا يتضمنها الرمز. لذا فعملية التصنيف الدقيقة تحتل المرتبة الأولى فى الأهمية عند إجراء عملية الترميز.

وتصنيف رموز الظاهرات الجغرافية فى أربع مجموعات هى:

١- رموز الظاهرات الحضارية وهى التى أوجدها الانسان وتشتمل على:

أ- العواصم والمدن والبلدان والقرى، وعلامات الحدود والأسوار

ب- رموز الأعمال والإنشاءات وتشمل: الطرق البرية بأنواعها والسكك الحديدية والجسور والممرات والأنفاق والمحطات على الطرق ومراكز التموين بالوقود والمبانى ذات العلاقة، وخطوط النقل: الكهرباء- المياة- النفط- الغاز الطبيعى- البرق والهاتف- الصرف الصحى،والسدود والمناجم والمحاجر والمساجد والكنائس والمعابد والمدارس والجامعات والمستشفيات والمستوصفات ومكاتب البريد والطواحين الهوائية والمقابر والخزانات والآبار المحفورة والسواقى.

جـ- رموز الأنشطة المدنية مثل: مراكز الشرطة والدفاع المدنى ومراكز الثقافة والسياحة والترفية.

د- رموز خاصة بالنواحى العسكرية.

هـ- رموز حقول النفط والغاز الطبيعى.

٢- رموز الظاهرات التضاريسية: وتضم رموز الجبال والتلال والأراضى المموجة والأراضى الصخرية ومناطق الرمال والكثبان والمنخفضات والجروف والحافات والصخور المنكشفة على سطح الأرض وأنواع الغطاء الترابى.

٣- رموز الظاهرات المائية: وتضم رموز المسطحات البحرية ومنشئاتها مثل: خط الساحل ومناطق الأعشاب البحرية ومناطق الصخور المغمورة تحت الماء ومناطق الحواجز المرجانية ومناطق المد والجزر والتيارات البحرية والدوامات الساحلية، وأماكن الصيد والموانى والمراسى والأرصفة البحرية والفنارات والعلامات الساحلية المضيئة وغير المضيئة. والمجارى النهرية والأودية والبحيرات والبحار الداخلية والعيون والينابيع الطبيعية والبرك والمستنقعات.

٤-رموز الظاهرات النباتية : وتشمل الغابات والأشجار والحشائش والنباتات الصحراوية والمناطق الزراعية وأنواع المزروعات والترع والمصارف والمساقى والبدالات والسحارات.

ويبين شكل (٢٠) الرموز الطبوغرافية المستخدمة فى خرائط المملكة العربية السعودية من إنتاج إدارة المساحة الجوية بوزارة البترول والثروة المعدنية وأبعاد تصميمها كنموذج.

شكل ٢٠: الرموز الطبوغرافية المستخدمة في خرائط المملكة العربية السعودية

مقاييس ١: ٥٠,٠٠٠، ١: ١٠٠,٠٠٠، ١: ٢٥٠,٠٠٠، ١: ٥٠٠,٠٠٠

من إنتاج إدارة المساحة الجوية بوزارة البترول والثروة المعدنية

أولاً: رموز الخرائط الطبوغرافية

مقياس رسم ١: ٥٠,٠٠٠ ، ١ : ١٠٠,٠٠٠

الواصفـــات (بالملمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	العالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			طريق مزدوج DUAL CARRIAGE ROAD	101
			طريق رئيسي معبد MAIN PAVED ROAD	102
			طريق ثانوي معبد SECONDARY PAVED ROAD	103
			طريق مزدوج تحت الانشاء DUAL CARRIAGE ROAD UNDER CONSTRUCTION	104
			طريق رئيسي معبد تحت الانشاء MAIN PAVED ROAD UNDER CONSTRUCTION	105
			طريق ثانوي معبد تحت الانشاء SECONDARY PAVED ROAD UNDER CONSTRUCTION	106
			طريق رئيسي غير معبد UNPAVED ROAD OR MAIN TRACK	107
			طريق ثانوي غير معبد SECONDARY TRACK	108
			درب PATH	109
			نفق TUNNEL	110
			جسر BRIDGE	111
			معبر CULVERT	112
			علامة الكيلومتر KILOMETRE MARKER	113
			هاتف طوارىء EMERGENCY TELEPHONE	114
				115

الـمواصفــــات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرســم والحقــل PLOTTING AND FIELD	المـعــالـم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
* 0.15			منـــاطق سكنية BUILT-UP AREAS	201
** 0.6 0.6			مبـــانـي BUILDINGS	202
*** 2.0 0.15 1.0			مخيــمـات NOMAD SETTLEMENTS	203
** 0.6 0.15 0.6		•R	خـرائب RUINS	204
** 0.6 0.6	Imarah	Imarah	مكـتـب حكومـي GOVERNMENT OFFICE	205
** 1.2 0.6 0.1 0.6 0.7 0.6		•M	مسـجـد MOSQUE	206
1.5 0.6 0.1 0.8			مقــبرة CEMETERY	207
1.2 1.5 0.3		•H	مسـتشـفى HOSPITAL	208
0.1 1.5		•PS / FS	مركز شرطة أو مطافئ POLICE STATION OR FIRE STATION	209
0.1 1.5		•PT	مكـتـب بريـد وبـرق POST AND TELEGRAPH OFFICE	210
** 0.7 0.5 0.6 0.8 0.1 0.6		•S	مدرسـة SCHOOL	211
1.0 1.7 0.1 1.5			محطـة بث لاسـلكي RADIO TRANSMISSION STATION	212
0.6 0.4 1.5 0.1 1.0			منطقة تعدين MINING SITE	213
0.3 0.1 1.2			عـلامة متميـزة LANDMARK OBJECT	214
1.1 1.0 0.5 0.1 0.6			بـرج ميـاه WATER TOWER	215

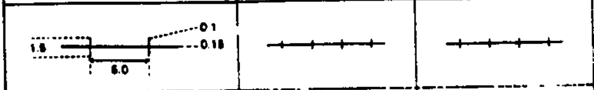
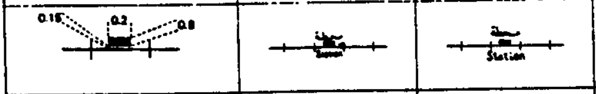
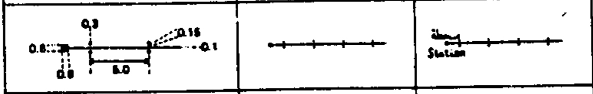
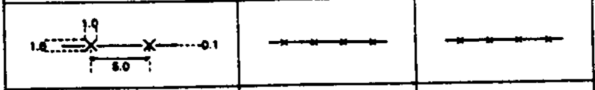
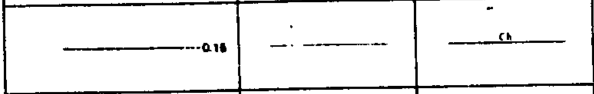
* Tint screen 85 lines / 1" - 20% - 45°
** Drawn to scale if more than 0.6×0.6 mm.
*** Tents and huts.

* شاشة تظليل ٨٥ خط / بوصة ٢٠٪ - ٤٥°
** ترسم طبقاً لمقياس الرسم إذا كانت أكبر من ٠,٦ × ٠,٦ مم.
*** خيمات وأكواخ.

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No
			قلعة FORT	216
			آثار HISTORICAL MONUMENT	217
*		G (for Gas)	بئر زيت OIL WELL	218
*		G (for Gas)	خزان زيت OIL TANK	219
*			محطة ضخ زيت OIL PUMPING STATION	220
			محطة ضخ مياه WATER PUMPING STATION	221
				222
				223
				224
				225
				226
				227
				228
				229
				230

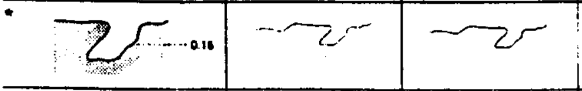
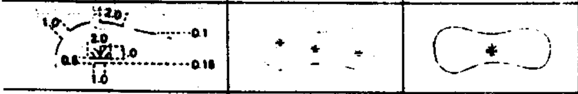
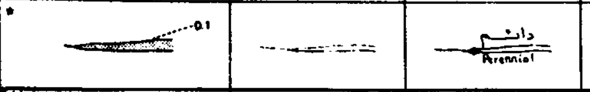
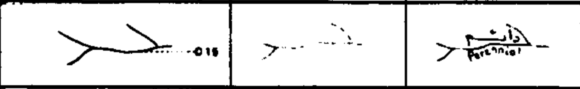
* Labelled if for Gas.

* تعرف اذا كان غاز.

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			خط سكة حديد RAILWAY	301
			محطة سكة حديد RAILWAY STATION	302
			خط كهرباء POWER LINE	303
			سور سلك WIRE FENCE	304
			حائط WALL	305
			خط أنابيب زيت (سطحي) OIL PIPELINE (surface)	306
			خط أنابيب زيت (مدفون) OIL PIPELINE (underground)	307
			خط أنابيب مياه (سطحي) WATER PIPELINE (surface)	308
			خط أنابيب مياه (مدفون) WATER PIPELINE (underground)	309
			قناة CHANNEL	310
			مجرى ماء مدفون (بيل) KAREZ	311
				312
				313
				314
				315

* Labelled if for Gas.

تعرّف إذا كان غاز

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTINO AND FIELD	العالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
* 			خط المد على الشاطئ HIGH WATER LINE	401
*			بحيرة أو بركة دائمة PERENNIAL LAKE OR POND	402
**			بحيرة أو بركة موسمية (قاع) INTERMITTENT LAKE OR POND (QĀ')	403
			سبخة SABKHAH	404
			مستنقع MARSH	405
* 			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	406
			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	407
**			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	408
			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	409
			نقطة تلاشي المياه DISSIPATING STREAM	410
				411
				412
				413
				414
				415

* Tint screen 120 lines / 1"- 20% - 45°
** For larger wadis or dry lakes sand to be shaded along edges

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
** تظلل حدود الوديان الكبيرة أو القيعان بنقاط أكثر كثافة عند الأطراف

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
0.6 · 0.1 · 1.1	•	T	بئر أنبوبية TUBE WELL	501
1.0	•	W	بئر دائمة PERENNIAL WELL	502
0.15 · 1.0	◦	W	بئر موسمية INTERMITTENT WELL	503
2.0 · 0.15 · 1.0		S	عين دائمة PERENNIAL SPRING	504
2.0 · 0.15 · 1.0		S	عين موسمية INTERMITTENT SPRING	505
** 0.1		W.T	خزان مياه أرضي WATER TANK	506
0.6 · 0.6	•	W.T	خزان مياه أرضي WATER TANK	507
*** 0.4		W	سد (رأسي) DAM (vertical)	508
* 0.75 · 0.4 · 0.1 · 0.4		W	سد (مائل) DAM (sloped)	509
* 0.3 · 0.4		W	طريق أعلى السد DAM CARRYING ROAD	510
* 0.2 · 0.15			ميناء بحري HARBOUR WITH PIERS AND DOCKS	511
0.6 · 0.5 · 2.0 · 0.1 · 1.3 · 2.8	⚓	⚓	مرسى ANCHORAGE	512
0.35 · 0.5 · 0.1 · 2.0 · 2.0	★		فنار LIGHT HOUSE	513
				514
				515

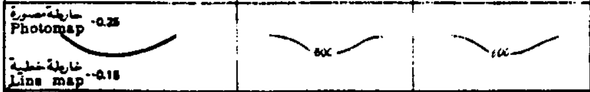
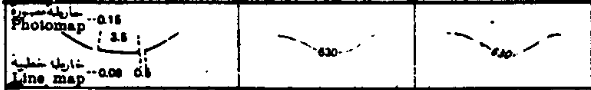
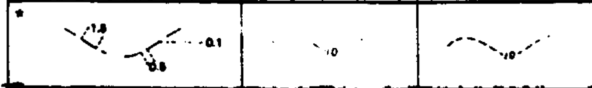
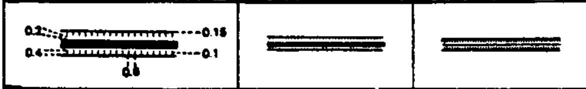
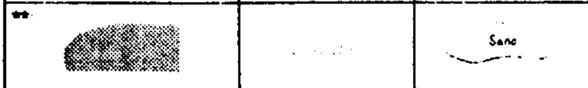
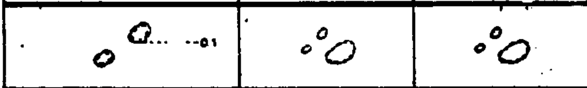
* Tint screen 120 lines / 1" - 20% - 45°
** Drawn to scale if more than 0.6 × 0.6mm.
*** The perennial or dry lakes to be drawn to scale as on the ground.

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
** ترسم طبقاً لمقياس الرسم إذا كانت أكبر من ٠,٦ × ٠,٦ مم.
*** ترسم البحيرة أو القاع خلف السد كما هو على الطبيعة وبمقياس الرسم.

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
*		C	مناطق زراعية CULTIVATED AREAS	601
0.7 0.7 0.3		D	مزارع نخيل DATE PLANTATIONS	602
1.0 1.0 0.15 0.6 0.6		F	بساتين فواكه ORCHARDS	603
** 0.5 0.1 0.5		.GS	صوامع غلال GRAIN SILO	604
** 0.5 0.1 0.5		.GH	مزارع محمية GREEN HOUSES	605
1.7 2.15 0.15–0.25 0.7 0.45			أشجار متفرقة SCATTERED TREES	606
1.6 2.0 0.5 0.2			نخيل متفرقة SCATTERED PALMS	607
0.8 1.0 0.12–0.2 0.3			شجيرات BUSHES	608
1.5 0.8 0.12 1.5			عشب GRASS	609
0.5 0.15 2.5			صف أشجار ROW OF TREES	610
*** 0.7 4.5 0.1 0.4 0.5 1.0 0.15		Mg	منقروف MANGROVE	611
				612
				613
				614
				615

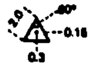
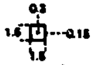
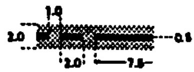
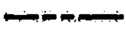
* Tint screen 100 lines / I" · 40% - 45°
** Drawn to scale if more than 0.5 × 0.5mm.
*** Tint screen 120 lines / I" · 20% - 45°

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٤٠٪ - ٤٥°
** ترسم طبقاً لمقياس الرسم إذا كانت أكبر من ٠,٥ × ٠,٥ مم.
*** شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			دليل خطوط الارتفاع المتساوي INDEX CONTOURS	701
			خطوط الارتفاع المتساوي الأساسية BASIC CONTOURS	702
			خطوط الارتفاع المتساوي الإضافية SUPPLEMENTARY CONTOURS	703
* 			خطوط الإرتفاع المتساوي المساعدة AUXILIARY CONTOURS	704
			منخفض DEPRESSION	705
			منخفض صغير SMALL DEPRESSION	706
			جرف أو منحدر ESCARPMENT	707
			قطع CUTTING	708
			ردم EMBANKMENT	709
			حاجز ترابي (عقم) EARTH LEVEE	710
** 			رمال SAND	711
			صخور ROCKS : BOULDERS	712
***			المسطحات المائية قرب الشاطئ أو شعب مرجانية FORESHORE FLATS ROCKY REEFS	713
				714
				715

* 1:100,000 scale only.
** Tint screen 100 lines / Γ- 20% - 45° Line maps only
*** Tint screen 120 lines / Γ- 20% - 45°

* مقياس ١:١٠٠،٠٠٠ فقط.
** شاشة تظليل ١٠٠ خط / برصة - ٢٠٪ - ٤٥° للخرائط الخطية فقط
*** شاشة تظليل ١٢٠ خط / برصة - ٢٠٪ - ٤٥°

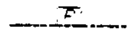
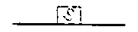
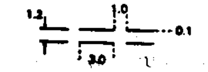
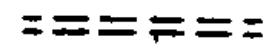
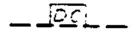
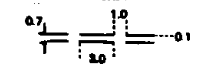
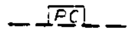
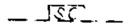
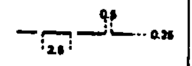
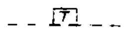
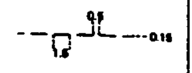
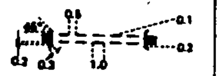
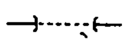
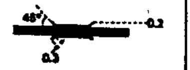
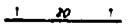
المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الرسم والحقل PLOTTING AND FIELD	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
	2-15-4 ▲375.3	2-15-4 ▲372.3	محطة ضبط أفقي TRAVERSE STATION	801
	2-4 ⊡344.5	2-4 ⊡344.5	علامة تسوية BENCH MARK	802
•···0.4	·325	·325	نقطة ارتفاع SPOT HEIGHT	803
	▪CD.4	▪CD4	علامة حدود BOUNDARY MARKER	804
* 			حد دولي INTERNATIONAL BOUNDARY	805
				806
				807
				808
				809
				810
				811
				812
				813
				814
				815

* Tint screen 85 lines / ʃ· 30% - 45°

* شاشة تظليل ٨٥ خط / بوصة - ٣٠٪ - ٤٥°

ثانياً: رموز الخريطة الطبوغرافية

مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			طريق مزدوج DUAL CARRIAGE ROAD	101
			طريق رئيسي معبد MAIN PAVED ROAD	102
*			طريق ثانوي معبد SECONDARY PAVED ROAD	103
			طريق مزدوج تحت الانشاء DUAL CARRIAGE ROAD UNDER CONSTRUCTION	104
			طريق رئيسي معبد تحت الانشاء MAIN PAVED ROAD UNDER CONSTRUCTION	105
			طريق ثانوي معبد تحت الانشاء SECONDARY PAVED ROAD UNDER CONSTRUCTION	106
			طريق رئيسي غير معبد UNPAVED ROAD OR MAIN TRACK	107
			طريق ثانوي غير معبد SECONDARY TRACK	108
			درب PATH	109
			نفق TUNNEL	110
			جسر BRIDGE	111
			المسافة على الطريق DISTANCE ALONG ROAD	112
				113
				114
				115

* Tint screen 85 lines / 1" - 30% - 45°

* شاشة تظليل ٨٥ خط / بوصة - ٣٠٪ - ٤٥°

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
0.15			مناطق سكنية BUILT-UP AREAS	201
0.6 0.6			مباني BUILDINGS	202
1.2 0.15 0.6			مخيمات NOMAD SETTLEMENTS	203
0.6 0.6	إمارة Imarah	إمارة Imarah	إمارة EMIRATE OFFICE	204
1.5 0.3 1.2			مستشفى HOSPITAL	205
0.1 1.5			مركز شرطة أو مطافئ POLICE STATION OR FIRE STATION	206
0.1 1.5			مكتب بريد وبرق POST AND TELEGRAPH OFFICE	207
1.0 1.5 0.1 1.0			محطة بث لاسلكي RADIO TRANSMISSION STATION	208
0.3 0.8 1.8 0.1 1.8			منطقة تعدين MINING SITE	209
1.2 1.0 0.5 0.1 0.5			برج مياه WATER TOWER	210
2.0 2.0 1.0 0.6 0.1 2.5			مطار AIRPORT	211
1.0 0.6 45° 0.15 0.3			قلعة FORT	212
1.7 1.2 0.15 1.7			آثار HISTORICAL MONUMENT	213
3.0 0.2 0.1 1.5			بئر زيت OIL WELL	214
** *** 1.0			خزان زيت OIL TANK	215

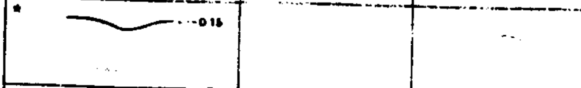
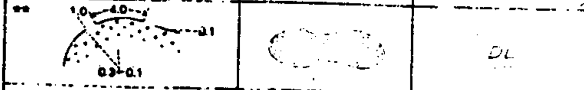
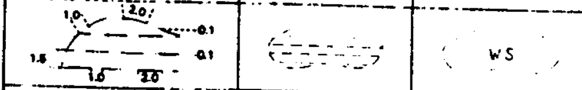
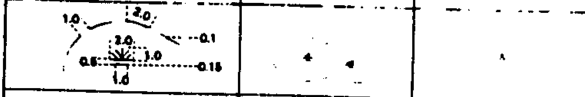
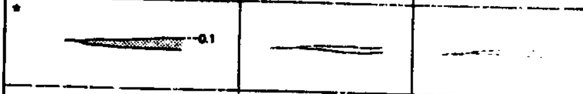
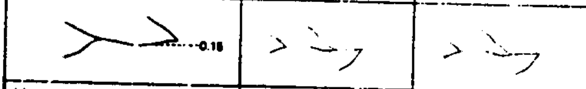
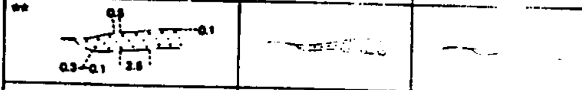
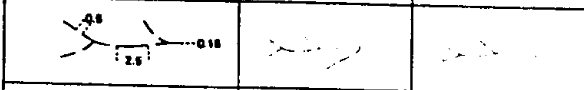
* Tint screen 85 lines / 1"- 20% - 45°
** Drawn to scale for larger than 1mm dia.
*** Labelled if for Gas

* شاشة تظليل ٨٥ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
** ترسم طبقاً لقياس الرسم إذا كانت أكبر من ١ مم قطر
*** تعرّف إذا كان غاز

الــواصـفــــــات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعـــــداد PREPARATION	الـعـــــالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
1.5 0.1 0.15 8.0			خط سكة حديد RAILWAY	301
0.6 0.6	محطة Station	ST	محطة سكة حديد RAILWAY STATION	302
0.2 0.15 8.0			خط كهرباء POWER LINE	303
0.6 0.6 0.1 4.0			سور سلك WIRE FENCE	304
0.1		حائط WALL	حائط WALL	305
* 0.6 0.15 8.0		Oil Gas زيت غاز	خط أنابيب زيت (سطحي) OIL PIPELINE (surface)	306
* 0.6 1.0 0.15 3.0 8.0		Oil Gas زيت غاز	خط أنابيب زيت (مدفون) OIL PIPELINE (underground)	307
0.6 0.15 8.0		W.P	خط أنابيب مياه (سطحي) WATER PIPELINE (surface)	308
0.6 1.0 0.15 3.0 8.0		W.P	خط أنابيب مياه (مدفون) WATER PIPELINE (underground)	309
0.15		Ch	قناة CHANNEL	310
0.6 0.6 0.15 1.0			مجرى ماء مدفون (دبل) KAREZ	311
				312
				313
				314
				315

* Labelled if for Gas.

* تعرّف إذا كان غاز.

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
* 			خط المد على الشاطئ HIGH WATER LINE	401
*			بحيرة أو بركة دائمة PERENNIAL LAKE OR POND	402
** 			بحيرة أو بركة موسمية (قاع) INTERMITTENT LAKE OR POND (QĀ')	403
			سبخة SABKHAH	404
			مستنقع MARSH	405
* 			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	406
			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	407
** 			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	408
			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	409
			نقطة تلاشي المياه DISSIPATING STREAM	410
				411
				412
				413
				414
				415

* Tint screen 120 lines / 1°- 20% - 45°
** For larger wadis or dry lakes sand to be shaded along edges.

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
** تظلل حدود الوديان الكبيرة أو القيعان بنقاط أكثر كثافة عند الأطراف.

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
1.0			بئر دائمة PERENNIAL WELL	501
0.15 1.0			بئر موسمية INTERMITTENT WELL	502
2.0 0.15 1.0			عين دائمة PERENNIAL SPRING	503
2.0 0.15 1.0			عين موسمية INTERMITTENT SPRING	504
* 0.4			سد DAM	505
* 0.3 0.15			ميناء بحري HARBOUR WITH PIERS AND DOCKS	506
0.8 0.15 0.5 3.0 1.3 2.5			مرسى ANCHORAGE	507
0.25 0.5 0.1 2.0			فنار LIGHT HOUSE	508
				509
				510
				511
				512
				513
				514
				515

* Tint screen 120 lines / ٣٠ 30% - 45°

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٣٠٪ - ٤٥°

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
0.5, 0.1, 1.0			حدود منطقة AREA LIMITS	601
*			مناطق زراعية CULTIVATED AREAS	602
*** 0.7, 0.7, 0.25		Dg	مزارع نخيل DATE PLANTATIONS	603
1.7, 0.15–0.25, 2.15, 0.7, 0.45			أشجار متفرقة SCATTERED TREES	604
1.8, 0.9, 2.0, 0.2			نخيل متفرقة SCATTERED PALMS	605
0.8, 1.0, 0.12–0.2, 0.5			شجيرات BUSHES	606
** 0.7, 0.8, 0.15, 0.1, 0.4, 4.8, 1.0		Mg	منقروف MANGROVE	607
				608
				609
				610
				611
				612
				613
				614
				615

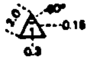
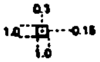
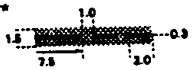
* Tint screen 100 lines / ٣٠ 40% · 45°
** Tint screen 120 lines / ٣٠ 20% · 45°
*** Hand made screen.

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٤٠٪ - ٤٥°
** شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
*** شاشة تظليل يدوية.

الواصفــــات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعــــداد PREPARATION	المعــالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No
خارطة مصورة Photomap 0.2 خارطة خطية Line map 0.15	500	500	دليل خطوط الارتفاع المتساوي INDEX CONTOURS	701
خارطة مصورة Photomap 0.1 خارطة خطية Line map 0.08	550	550	خطوط الارتفاع المتساوي الأساسية BASIC CONTOURS	702
خارطة مصورة Photomap 0.1 3.0 0.5 خارطة خطية Line map 0.08	575	575	خطوط الارتفاع المتساوي الإضافية SUPPLEMENTARY CONTOURS	703
0.08 3.0 10.0 0.4			منخفــض DEPRESSION	704
60° 0.6 0.6 3.0 0.15			منخفــض صغيــر SMALL DEPRESSION	705
0.6 0.15 0.1 0.4			جرف أو منحدر ESCARPMENT	706
0.2 0.15 0.4 0.1 d4			قطــع CUTTING	707
0.2 0.15 0.4 0.1 d4			ردم EMBANKMENT	708
0.1 0.6 0.15 d4			حاجز ترابي (عقم) EARTH LEVEE	709
0.1 1.5			حــافة صخرية ROCKY CLIFF	710
* 1.5 0.1 0.1 0.3		S	المسطحات المائية قرب الشاطئ، شعب مرجانية FORESHORE FLATS; ROCKY REEFS	711
				712
				713
				714
				715

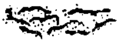
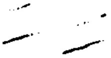
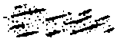
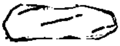
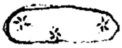
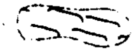
* Tint screen 120 lines / 1"- 20% - 45°

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
	▲848	▲848	محطة ضبط أفقي TRAVERSE STATION	801
•---0.4	* ·123	·123	نقطة ارتفاع SPOT HEIGHT	802
** 	▪	▪	علامة حدود BOUNDARY MARKER	803
*** 	━━━━━━	——— — — —	خط دولي INTERNATIONAL BOUNDARY	804
				805
				806
				807
				808
				809
				810
				811
				812
				813
				814
				815

* Height of B.M only to be given with decimal point '123.4
** Plotted at turning points only.
*** Tint screen 85 lines / 1" - 20% - 45°

* نقط ارتفاع محطات التسوية تكتب بكسر عشري واحد 23.4.
** ترسم عند نقاط الدوران فقط.
*** شاشة تظليل ٨٥ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
*			رمال منبسطة FLAT SAND	901
*			كثبان هلالية CRESCENT DUNES	902
*			كثبان متموجة SAND RIPPLES	903
* 			كثبان متوانية LATERAL DUNES	904
*			كثبان نجمية STAR DUNES	905
*			كثبان دائرية SAND MOUNDS	906
*			كثبان متقاطعة TRANSVERSE DUNES	907
				908
				909
				910
				911
				912
				913
				914
				915

* Tint screen 100 lines / 1"- 20% - 45° Line maps only
With hand made sand dots.

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥° للخرائط الخطية فقط.
وبنقاط تظليل يدوية.

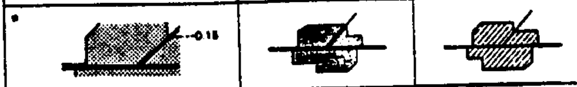
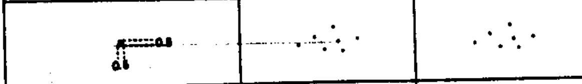
ثالثاً : الرموز الطبوغرافية

مقياس رسم ١ : ٥٠٠,٠٠٠

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
1.0 — 0.1		D	طريق مزدوج DUAL CARRIAGE ROAD	101
0.5 — 0.1		P	طريق رئيسي معبد MAIN PAVED ROAD	102
0.35		S	طريق ثانوي معبد SECONDARY PAVED ROAD	103
1.0 1.0 2.5 0.1			طريق مزدوج تحت الانشاء DUAL CARRIAGE ROAD UNDER CONSTRUCTION	104
0.5 1.0 2.5 0.1			طريق رئيسي معبد تحت الانشاء MAIN PAVED ROAD UNDER CONSTRUCTION	105
0.5 2.5 0.35		U	طريق رئيسي غير معبد MAIN TRACK	106
0.5 2.0 0.15		T	طريق ثانوي غير معبد SECONDARY TRACK	107
* 45° 0.5 0.2 0.1 0.5 1.0			نفق TUNNEL	108
* 45° 0.2 0.5			جسر BRIDGE	109
				110
				111
				112
				113
				114
				115

* Minimum width 1.0 mm on map.

* أقصر مسافة ١,٠ مم على الخريطة.

الواصفات (بالميمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
* 			مناطق سكنية BUILT-UP AREAS	201
			مدينة TOWN	202
			قرية VILLAGE	203
			مباني BUILDINGS	204
			منطقة تعدين MINING SITE	205
			مطار AIRPORT	206
			آثار HISTORICAL MONUMENT	207
			بئر زيت أو غاز OIL OR GAS WELL	208
			خزان زيت أو غاز OIL OR GAS TANK	209
				210
				211
				212
				213
				214
				215

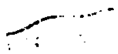
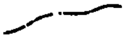
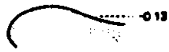
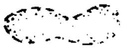
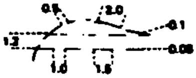
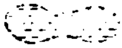
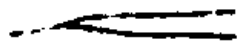
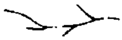
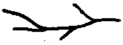
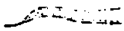
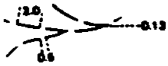
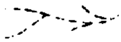
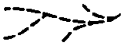
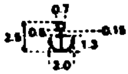
* Tint screen 100 lines / 2°- 40% - 45°

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°

الواصفات (بالمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			خط سكة حديد RAILWAY	301
		ST	محطة سكة حديد RAILWAY STATION	302
*			خط كهرباء POWER LINE	303
			خط أنابيب زيت أو غاز (سطحي) OIL OR GAS PIPELINE (surface)	304
			خط أنابيب زيت أو غاز (مدفون) OIL OR GAS PIPELINE (underground)	305
		WP	خط أنابيب مياه (سطحي) WATER PIPELINE (surface)	306
		WP	خط أنابيب مياه (مدفون) WATER PIPELINE (underground)	307
			قناة CHANNEL	308
				309
				310
				311
				312
				313
				314
				315

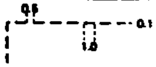
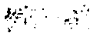
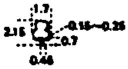
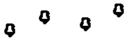
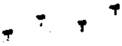
* Power lines to be shown in areas of sparse density of other cultural features.

* خطوط الكهرباء توضع في الأماكن الأقل كثافة بالنسبة للمعالم الحضارية

المواصفات (بالميترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
*			خط المد على الشاطئ HIGH WATER LINE	401
* 			بحيرة أو بركة دائمة PERENNIAL LAKE OR POND	402
**			بحيرة أو بركة موسمية (قاع) INTERMITTENT LAKE OR POND (QĀ')	403
			سبخة SABKHAH	404
*			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	405
			مجرى ماء دائم PERENNIAL STREAM	406
**			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	407
			مجرى ماء موسمي SEASONAL STREAM	408
			آبار أو عيون WELLS OR SPRINGS	409
*			سد DAM	410
*			ميناء بحري HARBOUR WITH PIERS AND DOCKS	411
			مرسى ANCHORAGE	412
			فنار LIGHT HOUSE	413
				414
				415

* Tint screen 120 lines / 1"- 20% - 45°
** For larger wadis or dry lakes sand to be shaded along edges

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
** تظلل حدود الوديان الكبيرة أو القيعان بنقاط أكثر كثافة عند الأطراف

المواصفات (بالمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعـداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			حدود منطقة AREA LIMITS	501
*			مناطق زراعية CULTIVATED AREAS	502
			أشجار متفرقة SCATTERED TREES	503
			نخيل متفرقة SCATTERED PALMS	504
**			منقروف MANGROVE	505
				506
				507
				508
				509
				510
				511
				512
				513
				514
				515

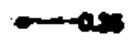
* Tint screen 100 lines / 1"- 40% - 45°
** Tint screen 120 lines / 1"- 30% - 45°

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٤٠٪ - ٤٥°
** شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٣٠٪ - ٤٥°

المواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
0.15		500	دليل خطوط الارتفاع المتساوي INDEX CONTOURS	601
0.08		600	خطوط الارتفاع المتساوي الأساسية BASIC CONTOURS	602
0.5 6 2.5 0.08		650	خطوط الارتفاع المتساوي الإضافية SUPPLEMENTARY CONTOURS	603
2.0 10.0 0.08 0.4			منخفض DEPRESSION	604
0.15 0.08 6 0.4			جرف أو منحدر ESCARPMENT	605
* 0.1 0.3 6		S	المسطحات المائية قرب الشاطئ FORESHORE FLATS	606
* 1.5 0.1			شعب مرجانية ROCKY REEFS	607
* 0.1	500	500	خطوط الأعماق بالأمتار DEPTH CURVES IN METRES	608
				609
				610
				611
				612
				613
				614
				615

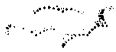
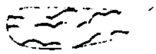
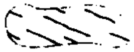
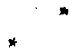
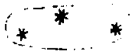
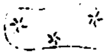
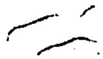
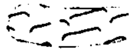
* Tint screen 120 lines / 1"- 20% - 45°

* شاشة تظليل ١٢٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°

الواصفـــات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعـــداد PREPARATION	المعـــالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
			نقطة ارتفاع SPOT HEIGHT	701
*			علامة حدود BOUNDARY MARKER	702
**			حد دولي INTERNATIONAL BOUNDARY	703
				704
				705
				706
				707
				708
				709
				710
				711
				712
				713
				714
				715

* Plotted at turning points only.
** Tint screen 100lines / 1" - 40% - 45°

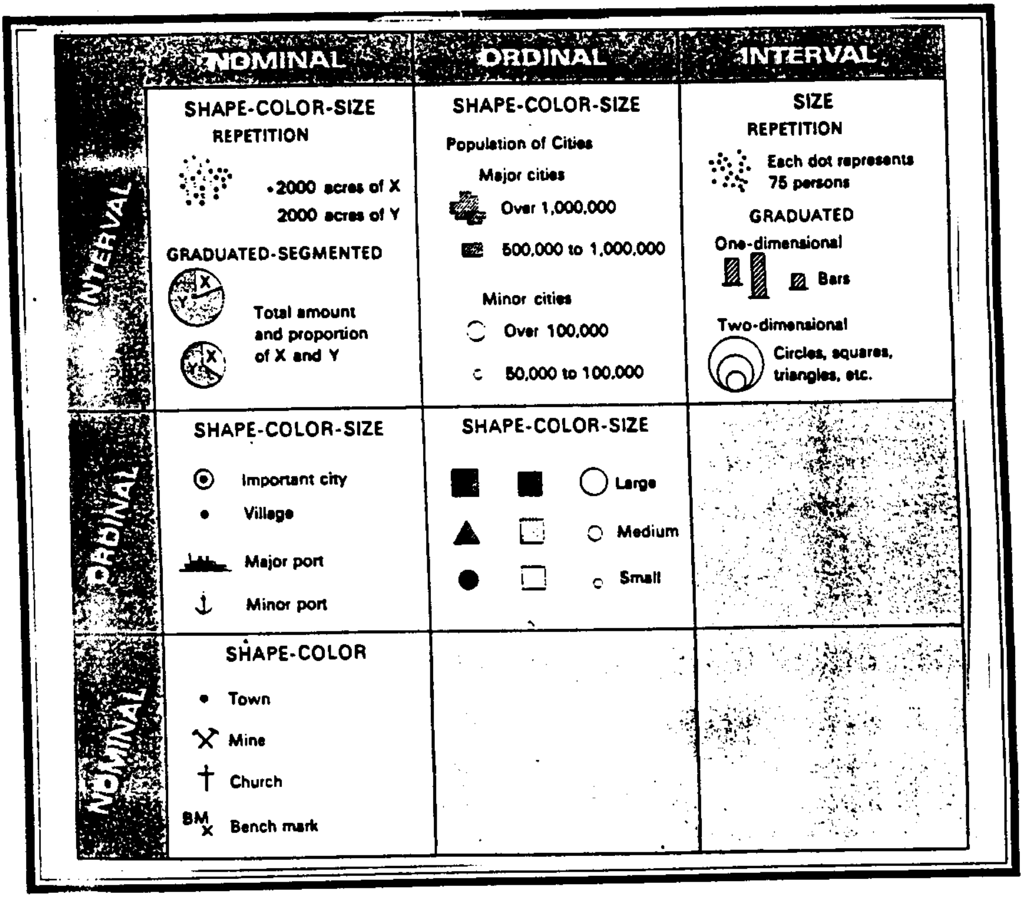
* ترسم عند نقاط الدوران فقط.
** شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٤٠٪ - ٤٥°

الواصفات (بالمليمترات) SPECIFICATIONS (mm)	الرموز النهائية SYMBOLS	الاعداد PREPARATION	المعالم FEATURES	رقم الرمز Symb. No.
*			رمال منبسطة FLAT SAND	801
*			كثبان هلالية CRESCENT DUNES	802
* 			كثبان متموجة SAND RIPPLES	803
*			كثبان متوازية LATERAL DUNES	804
* 			كثبان نجمية STAR DUNES	805
*			كثبان دائرية SAND MOUNDS	806
* 			كثبان متقاطعة TRANSVERSE DUNES	807
				808
				809
				810
				811
				812
				813
				814
				815

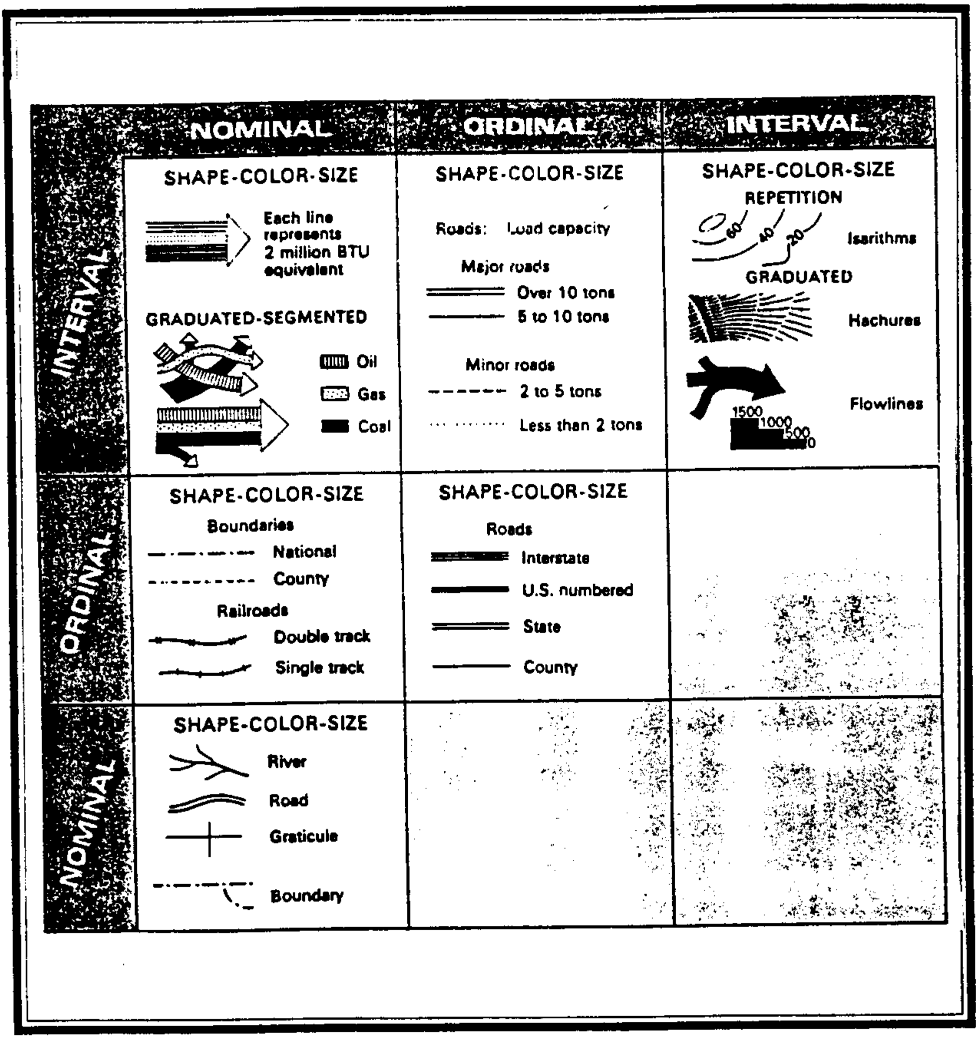
* Tint screen 100 lines / 1" - 20% - 45°
With hand made sand dots.

* شاشة تظليل ١٠٠ خط / بوصة - ٢٠٪ - ٤٥°
و بنقاط تظليل يدوية.

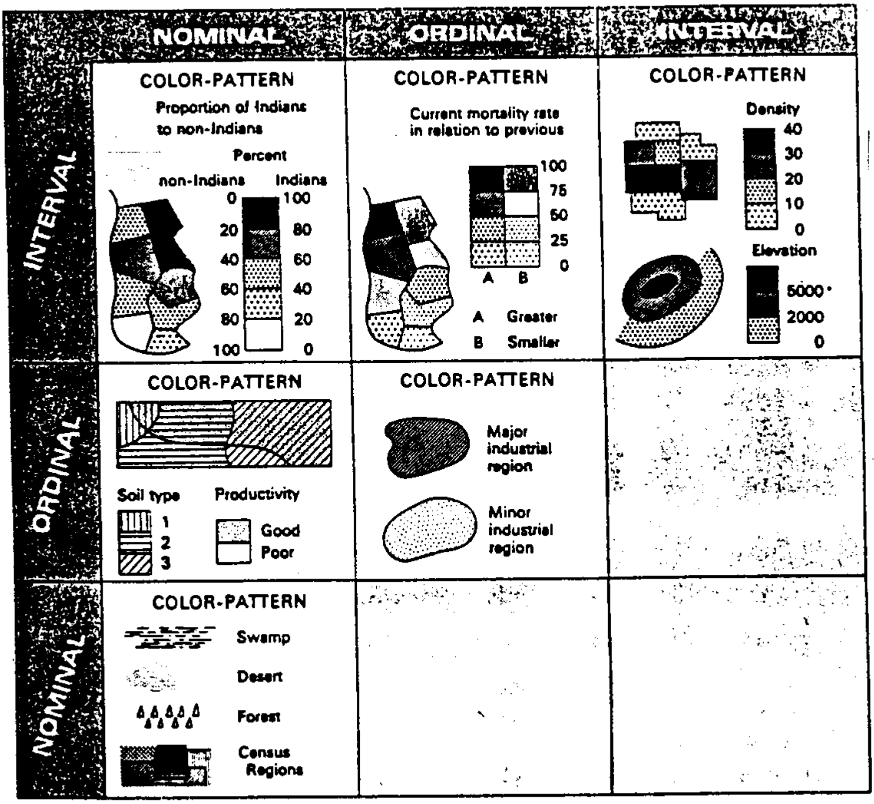
وكما تصنف الظاهرات الطبوغرافية ورموزها إلى ظاهرات إسميه وترتيبية وفئوية ، ومن حيث الشكل إلى ظاهرات نقطية وخطية ومساحية وحجمية. فإن ظاهرات الخرائط الموضوعية ورموزها تأخذ نفس التصنيف تبعاً لنفس المعايير. ويبين (شكل٢١) الرموز المستخدمة في الخرائط الموضوعية طبقاً للمعايير السابقة.



شكل(٢١) : الرموز النقطية في الخرائط الموضوعية



شكل (٢١ب): الرموز الخطية في الخرائط الموضوعية



شكل(٢١جـ): الرموز المساحية في الخرائط الموضوعية.

الفصل الثالث

التصميم والرسم الخرائطي

- الوضوح والمنطقية.
- التباين بين الخطوط والأشكال.
- التباين في أنماط التظليل.

مقاييس الرمادي.

أثر خلفية الظل الرمادي.

- التباين في الألوان

صفة اللون

قيمة اللون

صفاء اللون

- الألوان الاصطلاحية.

الخرائط الأطلسية والحائطية.

الخرائط الطبوغرافية.

خرائط استخدام الأرض.

الفصل الثالث

التصميم والرسم الخرائطي

يعد الرسم العنصر الحيوى فى عملية التصميم، وحيث أن نجاح الخريطة وتأثيرها لدى المستخدم يحتاج إلى الخطوط والألوان والظلال والكتابة.. وغيرها لذا يجب أن تختار بعناية بحيث تتناغم مع بعضها البعض فى صورة جمالية مقبولة ترتاح إليها عين المستخدم ويشعر بالمتعة عند قراءتها واستخراج البيانات منها. فالخرائطى مثل الكاتب أو الأديب الذى يجب عليه توظيف الكلمات ونظمها فى جمل وعبارات تحمل الأفكار التى يريد توصيلها للقارئ مع ضرورة مراعاة القواعد النحوية والإملائية عند الكتابة كى يكون للكلمة معنى واحداً عند القارئ هو الذى يقصده الكاتب. وبذلك يكون الاتصال ناجحاً بين الطرفين الكاتب والقارئ عبر الكلمات. وبالمثل فإن الخرائطى يقوم بنظم المعلومات والبيانات الجغرافية فى رموز وخطوط وألوان مع مراعاة قواعد الرسم كى يكون للخط والرمز واللون معنى واحدا عند مستخدم الخريطة هو الذى يقصده المصمم وذلك للوصول إلى اتصال خرائطى ناجح.

وتنشأ الخريطة بهدف توصيل المعلومات والبيانات الجغرافية للمستخدم، وعمليات التجميع والتوليف والتعميم والترميز واختيار مقياس الرسم وتحديد المسقط المناسب كلها توجه نحو تحقيق هذا الهدف. وإذا كان الشكل العام الحقيقى للخريطة يمكن أن يكون معقداً، فإن عملية تصميمها كأداة اتصال ليست أيضاً بالبسيطة ولكنها مركبة، فالعناصر الخرائطية يجب أن تتكامل مع بعضها البعض ككل، وفى سبيل تحقيق ذلك يستعين الخرائطى بمعارف كثيرة تساعده، بدءاً من الرياضيات إلى القواعد والأسس الفنية للرسم. وإذا لم تكن الخريطة مصممه جيداً - بغض النظر من دقة البيانات الخرائطية - فإنها لا تستطيع أن تقوم بدورها كأداة اتصال بين الخرائطى المصمم والمستخدم.

وليس من الضرورى أن يكون الخرائطى ذو موهبة فنية كى يقوم برسم الخريطه، ولكن من الضروره أن يكون واسع الاطلاع كى يتعلم كيفية تصميم الخريطة حتى يكون مصمماً ناجحاً. والرسم الخرائطى مثل كتابة موضوع تعبير

يجب أن تحدد عناصره أولاً، ولعل أول تلك العناصر هو قواعد الإدراك البصرى، وهى قواعد لا تقوم على الخبرة أو القدرة على التصور ولكنها قواعد يحددها علم النفس الإدراكى. فهناك مدى اختيار واسع فى أشكال الرموز وهيئتها وحجمها ولونها، ولكن هدف التصميم الخرائطى هو تمثيل البيانات الجغرافية فى هيئة خرائطية أى صوره خرائطية متكامله يجب أن يكون كل عنصر فيها واضحاً ومنطقياً، وإذا كان هناك هذا المدى الواسع فى أشكال الرموز من حيث الهيئة والحجم واللون فأى الرموز أنجح فى توصيل المعلومة المرغوبة إلى المستخدم اعتماداً على الادراك البصرى غير اللفظى.

الوضوح Clarity والمنطقية Legibility:

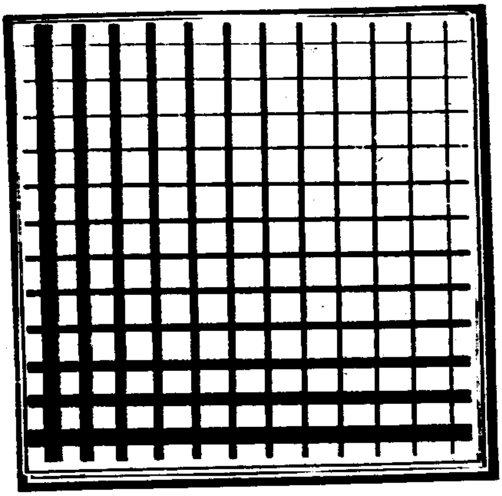
يتطلب تحويل المعلومات والبيانات وجود نظام ترميز يتصف بالوضوح والمنطقية داخل حدود الوحدات الجغرافية. وتساعد هذه النظم مصمم الخريطه فى التعبير بكلمات مناسبة وصحيحة وفى توقيع الرموز فى مكانها الصحيح وفى كتابة الأسماء بشكل دقيق. وإذا كانت الأفكار الجغرافية واضحة فى ذهن الخرائطى فإنه يستطيع تصميم نظام ترميز يمكن من خلاله تحقيق الغرض المطلوب من الخريطة، وأن يكون هذا النظام واضحاً ومنطقياً ولا يفتح مجالاً للشك لدى المستخدم. ويتم الحصول على درجة الوضوح المناسبة من خلال شكل وحجم الرمز وشكل وسمك الخط حتى تستطيع العين إدراكه وترتاح إليه. ويتم الحصول على المنطقية عن طريق هيئة وحجم الرمز وانسجام الألوان وأنماط التظليل، بمعنى أن تكون معبره عن طبيعة وخصائص الظاهرات الجغرافية. وفى هذه الحاله تعنى المنطقية إمكانية تحديد معنى الرمز وتفسيره من خلال هيئته وحجمه ولونه أو ظله. وإذا لم تستطع عين مستخدم الخريطة إدراك معنى الرمز وتفسيره خلال فتره زمنية قصيره- دقيقتان كحد أقصى - عند النظر إلى الخريطة من أى زاوية، فإن الخريطة تكون غير واضحه طبقاً لأسس وقواعد الإدراك البصرى، حتى وإن كانت عين المستخدم تراه بوضوح.

وكقاعدة عامه يجب أن تكون الخطوط واضحه والألوان مميزه والتظليلات متناسبة ومتناسقة الأشكال، وأن يكون الرمز فى حجم مناسب حتى تستطيع العين

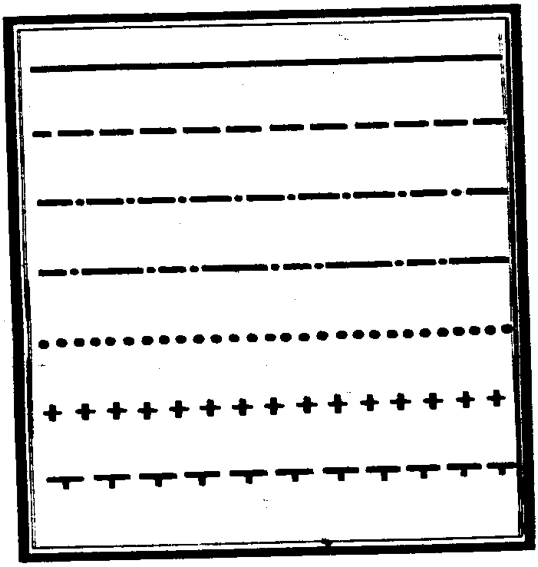
أن تدركه وأن يكون معبراً عن الظاهرة أو بمعنى آخر يفسر نفسه بنفسه وكذلك يجب أن يكون هناك تباين بين الرموز بحيث يمكن إدراك الرمز من بين الرموز الأخرى المحيطة به.

التباين بين الخطوط والأشكال:

تستخدم الخريطة أنواع مختلفة من الرموز الخطية وكل نوع يرمز إلى ظاهرة أو عنصر جغرافى كخط الساحل والمجارى المائية والطرق والحدود وغيرها من الظاهرات الخطية. ومن أجل أن يكون كل واحد منها واضحاً ومميزاً عن الآخر فمن الضرورى أن تختلف الخطوط فى شكلها أو فى سمكها بطريقة ما. ويبين (شكل٢٢) بعض التباينات المحتملة فى سمك الخطوط حتى تكون واضحه لعين المستخدم فالجانب الأيسر العلوى والجانب الأيمن السفلى من الشكل يوضحان درجات الاختلاف فى السمك بين الخطوط ويستطيع مصمم الخريطة الاستعانه بهذا الشكل البيانى للحصول على أسماك مختلفة للخطوط تتصف بالوضوح فيما بينها. كما يبين (شكل ٢٣) الاختلاف فى شكل الخط، ويبين (شكل ٢٤) الاختلاف فى خصائص الخط. وبالنسبة للخرائط كبيرة المقياس فمن الضرورى أن يكون كل جزء فى الخط فى موقعه الصحيح وبسمكه الصحيح تبعا لمقياس الرسم، ولكن فى الخرائط ذاته مقياس الرسم الأصغر فإن الخطوط يمكن أن تمتد فى أكثر من جزء من الخريطة حسب مقياس الرسم، ولكنها ترسم بسمك أكبر من حقيقتها فى الطبيعة لذا يجب أن يكون اتجاه الخط صحيحاً، ولكن طالما أن السمك لا يخضع لمقياس الرسم لذا يجب أن يكون مميزاً فى سمكه وفى شكله عن بقية الخطوط الأخرى على الخريطة. وبصفة عامة ينبغى تفادى الخطوط المموجه.

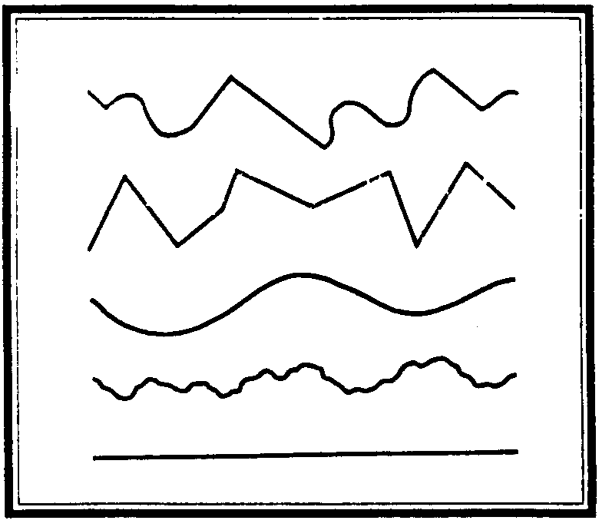


شكل (٢٢) التباين في سمك الخطوط للحصول علي وضوح بصري غير مشوش



شكل (٢٣) نماذج لخطوط متباينة في الشكل للحصول علي وضوح بصري غير مشوش

٥١



شكل (٢٤) التباين في خصائص الخط للحصول علي وضوح بصري غير مشوش

التباين في أنماط التظليل.

يستخدم الخرائطيون التظليل عند تمثيل البيانات المساحية النوعية غير الكمية التى تبين نوع الظاهرة فقط وذلك عن طريق تغطية المساحة التى تشغلها الظاهرة بظل أو لون مميز. وينبغى أن يحرص الخرائطى بقدر الإمكان على أن تكون التظليلات متوازنة من حيث تأثيرها المرئى، ولكن عند الرغبة فى جذب انتباه عين المستخدم لظاهرة من الظاهرات فيجب اختيار ظلاً داكناً أو لوناً مميزاً. وينبغى عدم استخدام الألوان أو التظليلات المتدرجة التى تنم عن اختلافات فى الكثافة. أما عند تمثيل البيانات المساحية الكمية فيجب استخدام التدرجات اللونية أو التدرج فى التظليل من الفاتح الى الداكن وذلك فى الخرائط الموضوعية الكمية التى تبين بيانات مصنفة فئوياً داخل وحدات توزيعية أى خرائط الكوروبليث، أو البيانات المصنفة فئوياً أيضاً ولكن يحددها خطوط التساوى، أى خرائط الأيزوبليث. وهناك نظم لونية يتبعها الخرائطيون عند استخدام الألوان، هذه النظم هى:

١- نظام اللون الواحد أى استخدام سلسلة من لون واحد كالأحمر أو الأزرق أو الأخضر بحيث تتدرج درجة اللون من الفاتح الذى يدل على الكميات الصغيرة الى القاتم (الغامق) الذى يشير إلى الكميات الكبيرة.

٢- نظام الطيف الكامل: وذلك باستخدام اللون الأحمر للقيم الكبيرة والأصفر للمتوسطة والأزرق للصغيرة، ويعرف هذا النظام بنظام الألوان المتدرجة

٣- نظام الطيف الجزئى: وذلك باستخدام اللون الأصفر للقيم الصغيره لأن طبيعته الطيفية هى خفة اللون، والأخضر للقيم المتوسطه والأزرق للقيم الكبيرة.

٤- النظام الثنائى: وذلك باستخدام ظل داكن للون ما فى بداية الطرف العلوى، وظل داكن للون آخر فى آخر الطرف السفلى، وتشير الألوان أو الظلال الفاتحة لكلا اللونين للقيم المتوسطة.

وقد توصل دافيد David عام ١٩٧٩ إلى أن نظام اللون الواحد هو الأدق فى توصيل الاختلاف فى الكميات، أما بقية النظم التى تقوم على ألوان مختلفة دون مراعاة المميزات الطيفية الخاصة بكل لون فإنها تؤدى إلى إرباك مستخدم الخريطة.

ويستعين الخرائطى بالتظليلات اللاصقة - بدلاً - من التظليل اليدوى باليد أو بمساعده مساطر التهشير- وهى عباره عن أنماط تظليلية مطبوعة اليأ تنتجها شركات خاصه على شكل لوحات فى حجم الفولسكاب. ومن أبرز هذه الأنواع اللوحات المعروفه بالزيباتون Zip-A-tone والذى يوجد منه لوحات تتضمن ١٨٠ تظليلاً مختلفاً، وتتوفر باللون الأسود. كما يمكن الحصول على لوحات زيباتون ملونه تشمل ٢٧ لونا مختلفا منها الأزرق الفاتح والمتوسط والداكن، والأخضر بدرجاته الثلاث والأصفر والرمادى والأحمر والبرتقالى. وهناك لوحات تظليلات لاصقه تنتجها شركات أخرى وتعرف باسم كرافتون Craftone وكونتاك Kontak. وتكتب عادة على لوحات الزيباتون التى باللون الأسود نسبة الأسود (المساحة المحبرة) إلى الخلفية البيضاء. وتستخدم تلك التظليلات اللاصقة بشكل واسع فى تصميم الخرائط.

وغالباً عند استخدام التظليل المساحى فى التوزيعات المساحية الكمية تكون الظلال متدرجة من لون واحد وعادة يكون اللون الرمادى كى تعطى الانطباع النهائى لتوزيع الظاهرة وتباينها ضمن وحدات تظليلة. وللحصول على الظل الرمادى وتدرجاته يستخدم الخرائطيون فى هذا الشأن ما يعرف بالنمط Pattern

ويقصد به اشارات بصرية متكررة بشكل نظامى تغطى الوحدات التوزيعية. وتعتمد خاصية النمط على طريقة تنظيم مكوناته العلامية الرمزية المميزة Component Marks وطبيعة توافقها مع العناصر البيانية التخطيطية الأساسية وهى:

١- حجم العلامة: أى ما إذا كانت العلامة صغيرة أو كبيره، نحيفة أو سميكة.

٢- شكل العلامة: مثل النقطة أو الخط المستقيم أو المنموج أو الخطوط المتقاطعة (الشبكية).

٣- المسافة بين العلامات: ويقصد بها الفراغات أى مدى تقارب أو تباعد العلامات عن بعضها البعض. وقد يتم تعيين الفراغات بتحديد وتثبيت عدد الخطوط فى الوحده المساحية المربعة (سم٢) بصرف النظر عن سمكها.

٤- اتجاه العلامة: ويقصد به الاتجاه الذى تتراص على امتداده العلامات فى صفوف، فقد تتراص فى صفوف أفقية أو فى صفوف رأسية أو فى اتجاه مائل. وترتبط المميزات الاتجاهية للعلامات بالشكل العام للخريطة.

وقد ترسم علامات نمط التظليل داكنة على أرضية فاتحة أو فاتحة على أرضية داكنة. وهناك خمسة أنماط تظليلية هى:

١- النمط النقطى: تستخدم النقطة فى توزيع منتظم، وهى إما أن تكون سوداء على خلفية بيضاء أو العكس بيضاء على خلفية سوداء. ويتم إدراك عمق الظل من علاقة النقطة بالأرضية التى خلفها.

٢- النمط الخطى: ويتكون من خطوط مستقيمة تظهر على شكل صفوف أو خطوط متوازية أفقية أو رأسية أو مائلة. ويتم إدراك عمق الظل عن طريق التحكم فى المسافة بين خطوط التظليل بحيث تختلف تناسبياً باختلاف القيم التى تمثلها مع ثبات سمك الخط، أو عن طريق رسم خطوط التظليل على مسافات ثابتة ولكن يتضاعف سمك الخط بتضاعف القيم.

٣- النمط الشبكى: ويتركب من خطوط رأسية وأفقية ومتقاطعة فى زوايا قائمة على شكل شبكة.

٤-نمط غير متماثل ويتركب من نقاط حبرية ذات شكل غير متناسق ومرتب إما عشوائياً -- وهى عادة كذلك - أو بطريقة منظمة.

٥-نمط شبكة خطوط توبلر Topler's lines: ويتم انتاجه بواسطة الحاسب الآلى وهو عباره عن خطوط مائله متقاطعة فى زوايا غير قائمة تعطى شبكة من المعينات ولكنه مربك لمستخدم الخريطة.

وتأخذ الأنماط السابقة تركيبات نسيجية Texture ناعمة ومتوسطة الخشونة وخشنه، ودرجات مختلفة من الفاتح Lightness والدكنة darkness.

ويجب عند استخدام أنماط التظليل أن تبدو لمستخدم الخريطة وكأنها لون رمادى بأى درجة من درجاته وليس نمط تظليل، أو بمعنى آخر أن تستجيب عين المستخدم لقيم اللون الرمادى الظاهر وليس للنمط. وتستطيع عين مستخدم الخريطة إدراك نمط التظليل النقطى كلون رمادى له قيمه إذا كان هذا النمط يتكون من ثلاثين صفا من النقط فى كل سنتيمتر مربع، ولا تستطيع العين الإحساس بالنقط فى حد ذاتها أى إدراك العلامات النقطية. أما إذا كان عدد صفوف النقط أقل من ستة عشر صفا فى السنتيمتر المربع، فإن نمط التظليل يصبح واضحاً للعين وبالتالى لا تستطيع العين إدراك اللون الرمادى فضلاً عن قيمته. ويستنتج من ذلك أن أنماط التظليل تعبر ببساطة عن قيم تركز أو كثافة الظاهرة، فالنمط الذى تدركه العين كلون رمادى داكن يميل إلى التعبير عن القيم الكبيرة أو المرتفعة للظاهرة، ونفس النمط الذى تدركه العين كلون رمادى فاتح يعبر عن القيم الصغيرة أو المنخفضة للظاهرة، وبالتالى يمكن استنتاج أن نمط التظليل فى حد ذاته (نقطة أو خط أو شبكة) قليل الأهمية نسبياً، لأن وظيفته تنحصر فى الإيحاء للعين بإدراك الألوان الرمادية بدرجاتها الداكنة والفاتحة، أى يتحول النمط إيحائياً إلى قيمة.

وعندما يستخدم الخرائطيون تظليلات متدرجة للحصول على اللون الرمادى للتمييز بين الوحدات التوزيعية، يجب أن تتوافق درجة كثافة الظل مع تزايد القيم فى الخريطة، أى تكون الظلال لها القدرة على الإيحاء لمستخدم الخريطة بقيمة التوزيع المساحى الكمى سواء من الأكثر إلى الأقل أو العكس. والحل المثالى هو التحكم رياضياً فى كثافة الظل فالقيمة التى تزيد مرتين عن قيمة أخرى يجب أن تمثل بظل درجة عمقه (دكنته) ضعف درجة عمق القيمة الأخرى. ويعرف هذا الأسلوب بالتظليل المتدرج النسبى Proprtional shading أو التدرج الحسابى أو

مقياس الخط المستقيم ولكن ليس من الضروري التقييد الصارم بهذا التظليل التناسبي. فسلسلة التظليل التي تزداد كثافتها من الأبيض إلى الأسود خلال الرمادي بنفس تزايد القيم لا تبدو كذلك لعين المستخدم، لذا فمن المهم أن يكون التظليل مميزاً بما فيه الكفاية بحيث يستطع مستخدم الخريطة إدراكه والتعرف عليه بسهولة وإدراك الفرق النسبي بين التظليلات التي تدل على القيم الممثلة على الخريطة، وأن يؤدي التظليل أيضاً إلى توافق بين الانطباع البصري للظلال والقيم.

وعادة يختار الخرائطيون اللون الأبيض واللون الأسود طرفين لسلسلة التظليل ولكن ليس ذلك ضرورياً، فالانطباع النفسي الذي يتركه اللون الأبيض هو الفراغ التام واللون الأسود هو الامتلاء التام مما يعطي رؤية خاصة معينه، كما أنهما يميلان إلى السيطرة على الخريطة. لذا فمن المناسب اختيار الظل الرمادي الفاتح والظل الرمادي الداكن كطرفين لسلسلة التظليل حيث أنهما متلائمين مع التدرجات التي بينهما.

وحيث أن التباين بين المساحات المظللة يتحقق عن طريق نمط التظليل واختلاف النسيج، ومن ثم قيمة اللون الرمادي فإن أمام الخرائطي خيارات عديدة للحصول على سلسلة من الظلال المتدرجة هي:

١- سلسلة تظليل من نمط واحد ونسيج واحد، ويفضل كل من ريز Raisz وروبنسون Robinson نمط النقطة ذي النسيج الناعم لأنه يؤدي إلى تداخل بصري أقل، كما أنه أكثر ثباتا واستقراراً للعين.

٢- سلسلة تظليل تجمع بين أنماط مختلفة ونسيج واحد وبشرط ألا تزيد عن نمطين كالنقطة والخط. أما إذا زادت أنماط التظليل عن ذلك فإن العين ستدركها كاختلاف نوعي.

٣- سلسلة تظليل من نمط واحد وبأنسجة مختلفة، ولكن يلاحظ أن الأنسجة المختلفة التي لها نفس القيمة اللونية تعطي تبايناً قليلا نسبياً.

٤- سلسلة تظليل من أنماط مختلفة وبأنسجة مختلفة وبشرط ألا تزيد عن نمطين مثل استخدام نمط النقطة بنسيج ناعم ونمط الخط بنسيج متوسط الخشونة.

وقد توصل أحمد مصطفى عام ١٩٩٤ إلى أنه يجب استخدام النمط النقطي

ناعم النسيج كقاعدة عامة ويمكن أن يحل النمط الشبكى ذو النسيج متوسط الخشونه محل النمط النقطى ناعم النسيج إذا كانت الوحدات التوزيعية كبيرة المساحة، كما يمكن أن يحل النمط الخطى ناعم النسيج محل النمط النقطى ناعم النسيج إذا كانت الوحدات التوزيعية صغيرة المساحة.

مقاييس الرمادي Grey Scales:

يرتبط بنمط التظليل ونسيجه نسبه التظليل التى يجب استخدامها كى تعطى انطباعا بصرياً يتساوى مع القيم التى تمثلها، وتسمى هذه النسب بمقياس الرمادى Grey scale أو بالطيف الرمادى Grey spectrum. ومقياس الرمادى عبارة عن ترتيب لدرجات الظلال الرمادية الفاتحة والداكنة التى تتراوح من الأبيض إلى الأسود خلال الرمادى. وتشكل درجات الظلال فى الطيف الرمادى مقياس محايد ليس له أى مضمون لونى. وقد يتكون من درجات لونية مسطحة Flat tint screen، أو قد يتكون من تظليلات إذا كانت ذات تركيبات ناعمه فإنها ستوحى للعين بدرجات الألوان المسطحة. ومقياس الرمادى بعكس المقاييس الأخرى التى لا نستطيع تحديد حدودها ببداية واحدة ونهاية واحدة مثل المسافات والأطوال، فالخط يمكن أن يتزايد بدون تحديد، أما مقياس الرمادى فهو يختلف من هذه الناحية، فاللون الأسود يحدد إحدى نهايتيه واللون الأبيض يحدد النهاية الأخرى. ويوجد عدد من التدرجات فى مقياس الرمادى يحدد إما عن طريق قدرة مستخدم الخريطة على التمييز بين الدرجات المختلفة لهذا اللون أو عن طريق التطبيق العملى للمقياس.

ويعبر عن إدراك التدرجات الموجوده فى المقياس بمصطلح القيمه Value. وعادة يتراوح مقياس الرمادى فى الخريطة من أربع إلى تسع درجات ولكن دائماً ما يعانى مستخدموا الخرائط من صعوبة التمييز بين التدرجات عندما يصل عددها إلى تسعة. وتتركز مشكلة تكوين مقياس مدرج لتظليلات اللون الرمادى فى ضروره اختيار سلسلة من درجات الظل بحيث تعطى للعين تدرجات تظليلية متساوية من الأبيض إلى الأسود. وهناك عدد من مقاييس الرمادى هى:

١- **مقياس الخط المستقيم Straight line**: يقوم هذا المقياس على أساس أن العلاقة

بين دكنة اللون يمكن إدراكها والمساحة المحبرة علاقة خطية، وبناء عليه فإن إدراك درجة اللون يزداد بمعدل يتساوى مع زيادة المساحة المحبرة، بمعنى أن المسافة المحبرة بنسبة ١٠٪ تعطى انطباع بصرى بالدكنة يساوى ١٠٪، والمساحة المحبرة بنسبة ٥٠٪ تعطى انطباع بصرى بالدكنة يساوى ٥٠٪ وهكذا (شكل A٢٥) . ومازال بعض مصممى الخرائط يستخدمون هذا المقياس فى التظليل على الرغم من أن قواعد علم النفس الردراكى تتجاهله.

٢- **مقياس فيبر فيتشنر Weber fechner**: ينص قانون هذا المقياس أن إدراك قيمة الظل أو اللون الرمادى تتناسب لوغاريتمياً مع نسبة المساحة المحبرة، أى كمية اللون الأسود على الخلفية البيضاء. وقد أطلق فيتشنر على هذه الكمية اسم المثير. وقد قام باحثون آخرون بتطوير هذا القانون وذلك بإضافة قيمة سطوع Brightness value، وبناء عليه لإدراك لون رمادى بقيمة معينة ينبغى استخدام نسبة تحبير أكبر من التى تستخدم فى مقياس الخط المستقيم. على سبيل المثال للحصول على لون رمادى قيمته ٢٥٪ فإن نسبة المساحة المحبرة يجب أن تكون ٤٩٪ أى نسبة اللون الأسود إلى الخلفية البيضاء ٤٩ : ٥١، وللحصول على ظل أو لون رمادى قيمته ٥٠٪ فإن نسبة التحبير يجب أن تكون ٧٦٪. أما إذا أردنا الحصول على لون رمادى قيمته ٧٥٪ فإن نسبة المساحة المحبرة يجب أن تكون ٩٢٪. ويشير منحنى فيتشنر (شكل B٢٥) أنه يمكن إدراك الفروق والاختلافات البسيطة بين درجات اللون الرمادى الداكن أكثر من درجات اللون الرمادى الفاتح. وصيغة قانون فيتشنر للطيف الرمادى هو:

$$V= C \log R+K$$

حيث: V= مقدار القيمة المدركه للمثير .

R= مقدار الدرجة الطبيعية Tone للمثير.

C و K= قيم ثابتة.

ويعرف مقياس فيتشنر باسم Equal Bearing Interval.

٣- **مقياس منشل Munsell**: يتكون هذا المقياس من ثلاثة متغيرات لإدراك اللون هى: صفة اللون Hue وقيمة اللون Value وتشبع اللون Saturation . وقام منشل

بتنظيم وتدريج قيمة اللون من الأسود إلى الأبيض على محور رأسى، أما المحور الأفقى فيختص بمقدار التشبع اللونى. وتمثل نقطة التقاء المحورين الرأسي والأفقى مركز دائرة يتراص الطيف أو الظل الرمادى أى صفته حولها. والمقصود من نظام منشل تقديم وعرض كل الظلال التى يمكن إدراكها وتستطيع العين ملاحظة الاختلاف بينها، لذلك هى ذات فاصل متساوى نظرياً. وقد اعتمد منشل على القانون التالى لمعرفة العلاقة بين تدرجات الظلال الرمادية والقيمة المدركة المطابقة لهذه التدرجات:

$$V=R$$

حيث: V: مقدار القيمة الخاصة المدركة للمثير.

R: مقدار الدرجة الطبيعية للمثير.

ولإدراك دكنة قدرها ٢٥٪ و٥٠٪ و٧٥٪ فإن نسبة التحبير لهذه القيم تبعا لمقياس منشل تكون كالتالى: ٥٤٪ و ٨٢٪ و٩٦٪ (شكل C٢٥). ولكن هذا المقياس لم يلق قبولاً لدى الخرائطيين المصممين.

٤- **مقياس أوستوفالد Ostwald**: اعتمد أوستوفالد على قانون فيتشنر الذى يصف العلاقة بين تدرجات الظل الرمادى والقيمه المدركة لها وأضاف إليه درجة السطوع Brightness وتوصل إلى المعادله التالية لمقياسه:

$$V= 0.31 \log R-0.036$$

حيث: V= مقدار القيمه المدركه للمثير.

R= مقدار الدرجة الطبيعية للمثير.

وبناء على هذا القانون فإنه للحصول على لون رمادى بقيمة ٢٥٪، ٥٠٪، ٧٥٪ يجب أن تكون نسب المساحة المحبرة على الترتيب كالتالى: ٥٦٪و ٨٣٪ و ٩٥٪ (شكل D٢٥).

وقد استطاع أوستفالد أن يصمم في مقياسه بناء على معادلته ٢٤ لوناً رمادياً بين الأبيض والأسود. ويعد مقياسا منشل وأوستوفالد المقياسان الأكثر شهرة لاهتمامهما بأنظمة تدرجات الألوان Colour Notation Systems.

٥- مقياس مركز المعلومات وخرائط الملاحة الجوية

(Aeronautical Chart and Information Center(A.C.I.C).

وضع هذا المركز مقياساً لقياس نسبة التزايد أو التناقص فى درجات اللون الرمادى لاستخدامه فى خرائط الملاحة الجوية. وقد قام تصميم هذا المقياس على أساس أن العين البشرية تدرك الصور والمرئيات بطريقة التصوير الكيميائى Photo chemically وليس بأسلوب التصوير الميكانيكى Photo Mechanically الذى قام عليه مقياس أوستوفالد، وبالتالى فإن حساسيتها لإدراك التباين بين الألوان الداكنة والألوان الفاتحة تتباين لوغارتيميا وليس حسابيا مع كمية الضوء المنعكسة من المرئى. ومقياس A.C.I.C له نفس الشكل العام لمنحنيات المقاييس السابقة إلا أنه على الجانب الآخر من الخط المستقيم. فالإدراك دكنه نسبتها على التوالى ٢٥٪ و٥٠٪ و٧٥٪ فإن نسبة المساحة المحبرة لها تكون ١١٪، ٢٩٪، ٥٥٪ (شكل E٢٥). ويشير هذا المقياس إلى أنه يمكن إدراك أو تمييز الفروق بين درجات الظل الرمادى الفاتحه بسهولة عن الفروق فى درجات الظلال الداكنة، وذلك عكس مقاييس فيتشنر ومنشل وأوستوفالد، إذ يحتاج ظل رمادى قيمته ٢٥٪ نسبة مساحة محبرة ٤٩٪ أو ٥٤٪ أو ٥٦٪ فى تلك المقاييس على الترتيب، أما بالنسبة لمقياس الA.C.I.C فإنه يحتاج إلى نسبة مساحة محبره قدرها ١١٪ فقط.

١- **مقياس وليامز Williams**: اهتم وليامز فى دراسته التى أجراها عام ١٩٥٨ لمعرفة نسبة الدكنة التى يجب أن تظهر على لوحات التظليلات اللاصقة بحيث تعطى إنطباعاً بصرياً مساوياً للقيم الممثلة على الخريطة، وقد كان اللون الرئيسى المستخدم فى اللوحات التظليلية هو اللون الأسود. ولمحاولة معرفة ما إذا كانت الألوان الأخرى تعطى نفس النتيجة التى يعطيها اللون الأسود، أستخدمت الألوان الأحمر والبرتقالى والأصفر والأخضر والأزرق والبنى، وكانت اللوحات التظليلية المستخدمة فى الدراسة بنمط الخطوط المتوازية ونمط النقطة لمعرفة تأثير اختلاف نمط التظليل على مقياس الرمادى. وقد قام وليامز بتجهيز لوحات تظليل بنسب تحبير مختلفة وطبعت على أوراق فى حجم طوابع البريد ووضعت فى ترتيب عشوائى وقدمت لعينة الدراسة. وقد قسمت التجربه

وأفراد عينة الدراسة إلى مجموعتين: الأولى تضم تظليلات متدرجة من الأبيض إلى الأسود، والثانية تضم تظليلات من الظل الرمادى الفاتح إلى الظل الرمادى الداكن بدون الطرفين الأبيض والأسود وذلك لمعرفة التأثير الناتج عن تغير طرفى سلسلة التظليل. وقد طلب من أفراد العينة اختيار الطوابع التى يبدو أنها تعطى درجات متساوية بصرياً بين كل اثنين من التدرجات. وأهم النتائج التى توصل إليها وليامز هو مقياسه الشهير الذى سماه منحنى الطيف الرمادى Grey Spectrum Curve. ويتفق منحنى وليامز مع التدرجات الأفتح فى منحنى مقياس الـA.C.I.C ومع التدرجات الأدكن فى منحنى الخط المستقيم، ويقترب من منحنيات فيتشنر ومنشل وأوستوفالد (شكل F٢٥). ويشير هذا المقياس إلى أنه من السهل تمييز الاختلافات فى تدرجات الظل الرمادى الأفتح والأدكن عنها فى المتوسطة. فعلى سبيل المثال إذا أردنا الحصول على تسع ظلال ذات تمثيل متساوى من الأبيض إلى الأسود أى من ١٠ ٪ إلى ٩٠ ٪ فستكون النسب المئويه للمساحات المحبرة كالتالى: ٢,٥ ٪ ، ٨ ٪، ١٦ ٪ ، ٢٨,٥ ٪ ، ٤٣ ٪ ، ٥٨ ٪ ، ٧٣ ٪ ، ٨٥ ٪ ، ٩٤ ٪.

وهكذا وضع وليامز منحنى بيانى (مقياس) مناسب على أساس أنه للحصول على انطباع مساوى للقيم الممثلة على الخريطة، يجب أن تظلل المساحات التوزيعية بنسبة تظليل أقل من القيم التى تمثلها فى الواقع وذلك بالنسبة للقيم الصغيرة، وبنسبة تظليل أكبر بالنسبة للقيم الكبيرة.

٧- **مقياس ستيفنس Stevens**: شكك ستيفنس فى مفهوم العلاقة اللوغاريتمية بين نسبة السواد المدرك أى الاحساس باللون الرمادى والمثير أى نسبة المساحة المحبرة الناتجة عن قانون فيتشنر، وذكر أن الإحساس النفسى بالمثير يكّون دالة أسية عبر عنها بالقانون التالى:

$$\psi = Ksn$$

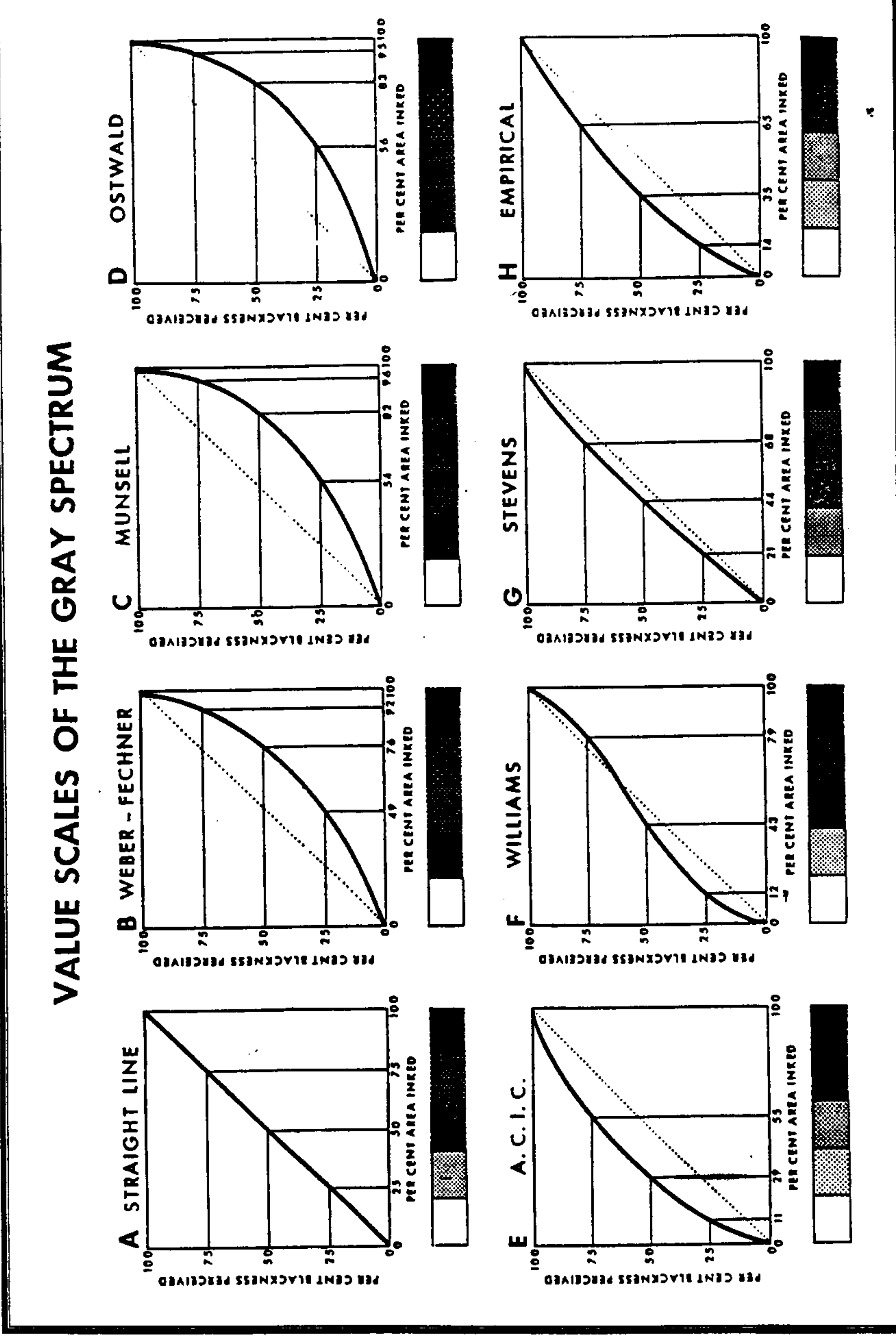
حيث ψ = الإحساس أى مقدار القيمة المدركة للمثير.

K= قيمة ثابتة.

sn = المثير أى مقدار الدرجة الطبيعية للمثير.

والأس الذى وضعه ستيفنس لدرجات الظل الرمادى الأفتح Lightness يساوى ١,٢ أما السطوع Brightness فيتراوح بين ٠,٣، ٠,٥ وقد رسم منحنى ستيفنس للظل الرمادى (شكل G٢٥) باستخدام الأس ١,٢ . وعلى أساس هذا المنحنى فإن نسبة المساحة المحبرة اللازمة لإدراك دكنه قيمها ٢٥٪ و٥٠٪ و٧٥٪ تكون كالتالى: ٢١٪، ٤٤٪، ٦٨٪. وعند رسم المنحنى باستخدام القيمه الأسية ٠,٣ ، ٠,٥ فإنه سيكون مشابه لمنحنى فيتشنر.

٨- المقياس التجريبى Empirical: يتكون هذا المقاس من دمج مقياس ستيفنس للجزء الأدكن للظل الرمادى مع مقياس A.C.I.C ووليامز الخاص بالجزء الأفتح لظل اللون الرمادى. وقد نشأ عن هذا الدمج للمقاييس الثلاثة مقياس واحد أطلق عليه الخرائطيين إسم المقياس التجريبى. وهذا المقياس مثل مقياس A.C.I.C ومقياس ستيفنس يحتاج إلى نسبة قليلة للمساحة المحبرة لتمثيل الدرجة المساوية لها بصريا أقل من مقياس الخط المستقيم ومقياس فيتشنر ومقياس منشل ومقياس أوستوفالد. فللحصول على قيم رمادى بنسب ٢٥٪ و٥٠٪ و٧٥٪ فإن نسب المساحة المحبرة تكون كالتالى: ١٥٪، ٣٥٪، ٦٥٪ (شكل H٢٥) . فلكى نحصل على انطباع بصرى بالدكنة يساوى ٥٠٪ نحتاج إلى تحبير مساحة بنسبة ٣٥٪ فى المقياس التجريبى، فى حين نحتاج إلى نسبة مساحة محبره قدرها ٥٠٪ فى مقياس الخط المستقيم، ٧٦٪ فى مقياس فيتشنر، ٨٢٪ فى مقياس منشل، ٨٣٪ فى مقياس أوستفالد.



شكل (٢٥) مقاييس الرمادي

وعند إجراء مقارنة بين مقاييس الرمادى السابقة (جدول رقم ٩) نلاحظ أن المقاييس الأربعة الأولى: الخط المستقيم، فيتشنر، منشل، أوستوفالد تتطلب نسبة تحبير كبيرة لإدراك القيمة المساوية لها بصرياً، أما بالنسبة للمقاييس الأربعة الأخرى فإنها تحتاج إلى نسبة تحبير أقل.

جدول (٩): مقارنة بين مقاييس الرمادي

نسبة السواد المدرك %	نسبة المساحة المحبرة المقابلة في المقاييس المختلفة							
	مقياس الخط المستقيم %	مقياس فيتشنر %	مقياس منشل %	مقياس أوستوفالد %	مقياس A.C.I.C %	مقياس وليامز %	مقياس ستيفنس %	القياس التجريبي %
صفر (أبيض)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
٢٥	٢٥	٤٩	٥٤	٥٦	١١	١٢	٢١	١٤
٥٠	٥٠	٧٦	٨٢	٨٣	٢٩	٤٣	٤٤	٣٥
٧٥	٧٥	٩٢	٩٦	٩٥	٥٥	٧٩	٦٨	٦٥
١٠٠ (أسود)	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

وفى عام ١٩٦١ قام جنكز ونوز Jenks & Knos بدراسة أنماط التظليل ومقياس الرمادى وتوصلا إلى أن نمط النقطة هو الأفضل وأن منحنى ويليامز هو أفضل مقياس للظل الرمادى لأن التدرجات المستخدمه به تعطى لمستخدم الخريطة انطباعاً بصرياً مساوياً تقريبا للكميات الحقيقية. ومعظم الخرائطيين فى الوقت الحاضر يستخدمون هذا المقياس فى تصميم الخرائط.

أثر خلفية الظل الرمادي:

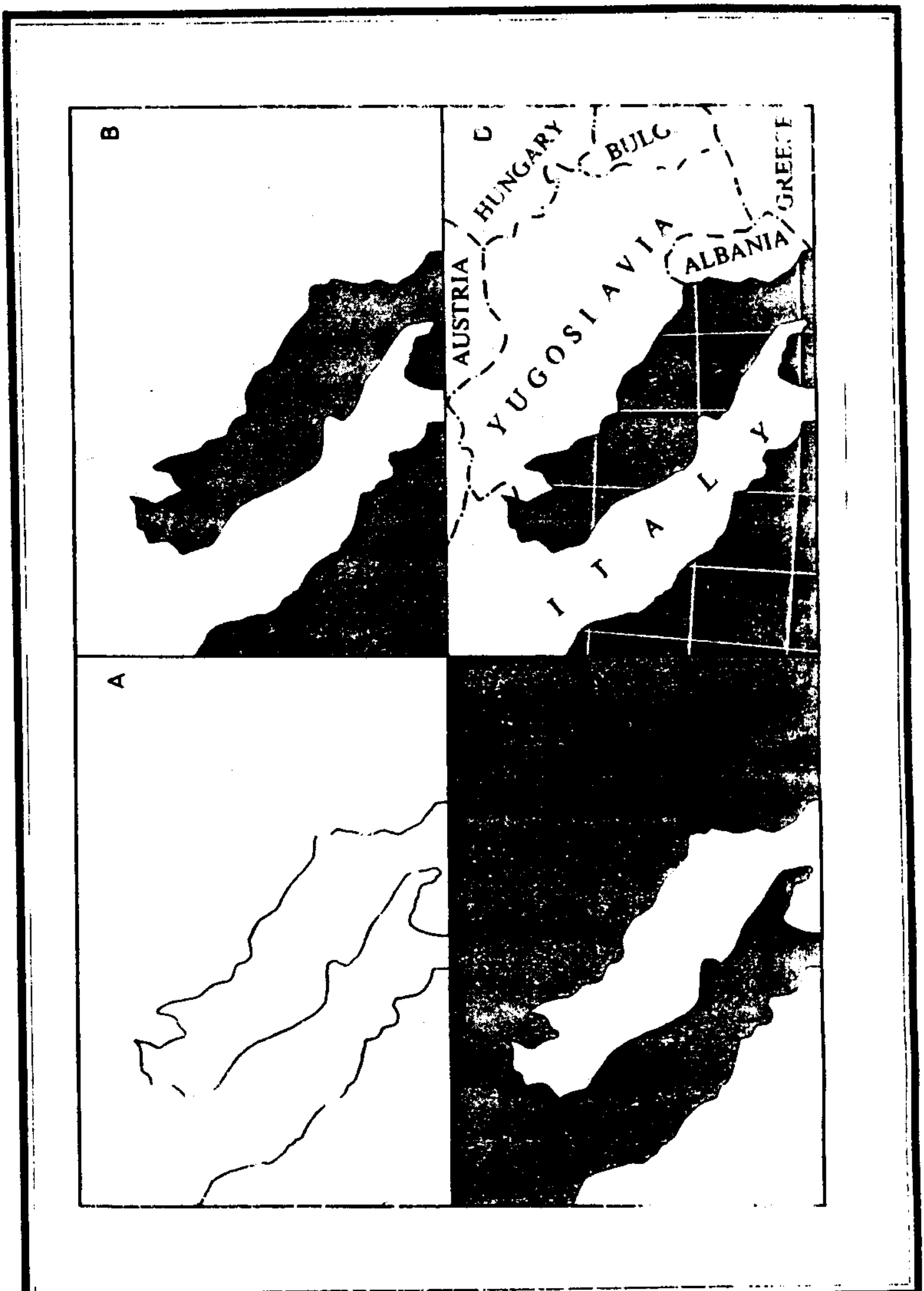
يقصد بالخلفية أرضية الخريطة أو بيئة الخريطة. وتلعب طبيعة لون خلفية الظل دوراً هاماً فى إدراك قيمة الظل الرمادى وعلاقته بالقيمة الحقيقية التى تمثله فى مفتاح الخريطة. إذ يدرك مستخدم الخريطة قيمة للظل الرمادى على الخلفية البيضاء تبعا لتقديره البصرى بمدى دكنته، ولكنه يدرك نفس الظل على الخلفية السوداء بقيمة أقل لأنه يبدو بصرياً وكأنه افتح، ويرجع هذا التغير الظاهرى فى القيمة إلى الاختلاف فى الإدراك الحسى نتيجة التباين بين الظل والخلفية. ويطلق على هذه الظاهرة مصطلح Simultanceous Contrast وتعنى التباين المتزامن

(شكل ٢٦) . كما تبرز مشكلة العلاقة بين الظل الرمادى وقيمته فى أن الظلال على الخريطة لا تقع متجاورة فى تتابع مطابق للتتابع فى مفتاح الخريطة. إذ يظهر ظل له قيمة معينة في مواضع عديدة ومتباعده على سطح الخريطة، وفى كل موضع سوف يتجاور مع مجموعة محتلفة من الظلال لا يكون فى موضع متدرج معها، أى أن البيئة التى تحيط بهذا الظل تحتلف من مكان لآخر على سطح الخريطة. إذ يبدو الظل الداكن المحاط بظلال فاتحة أكبر من قيمته، وعلى العكس يبدو الظل الفاتح المحاط بظلال داكنه أقل من قيمته. وتعتبر هذه المشكلة هى الأساس فى تصميم الخريطة بل تصميم مقياس الرمادى الذى سيتبعه الخرائطى.

شكل (٢٦)؛ أثر التجاور الآني بين درجة الظل الرمادي والخلفية.
الظل الرمادي في الوسط له نفس القيمة في كلا الوضعين ولكن تدركه العين بقيمة أقل من حقيقتة بالنسبة للخلفية السوداء علي اليمين، وبقيمة أكبر بالنسبة للخلفية البيضاء علي اليسار عند المقارنة بينهما .ويطلق علي هذه الظاهرة مصطلح Simultanceous Contrast

أما عند تصميم خريطة جغرافية عامة كالخرائط الأطلسية، فيجب على الخرائطى أن يتيح لمستخدم الخرائط التعرف على اليابس والماء أى يفرق بين البحر والأرض ،وكذلك التعرف على المحلة العمرانية أو الجزيرة أو الميناء من الظاهرات المحيطة بها، أو بمعنى آخر التعرف على الظاهرة وفصلها عما يحيط بها وإدراك خصائصها بالنسبة لخلفية الخريطة. وتعمل العين والمخ معاً للتعرف على الظاهرات مباشرة وفصلها عن البيئة الخرائطية (الخلفية أو الأرضية) المحيطة بها.

ويوضح (شكل ٢٧) أربع خرائط اختبارية لشبه الجزيرة الإيطالية والبحر الأدرياتى ومنطقة البلقان المجاورة.



شكل (٢٧): العلاقة بين الشكل والخلفية

فالخريطة (A) تبين الحدود الفاصلة بين اليابس والماء ولكن لا يستطيع مستخدم الخريطة إدراك طبيعة المنطقة على جانبى الخط المرسوم هل هى أرض أم بحر إلا بعد فترة زمنية طويلة نسبياً لاستحضار هذه الصورة من مركز الذاكرة طويلة الأمد فى المخ . والخريطتان (C،B) أكثر وضوحاً فالخريطة (B) تدركها العين على أن الظل الداكن منخفض عن المساحة البيضاء المحيطة به، لأن اللون الفاتح يوحى للعين أنه أقرب إليها لذا فمن الطبيعى أن يكون أكثر إضاءة والمساحة الداكنة بعيده عنها أى منخفضة وبالتالى لم تتلق ضوءاً كافياً لإدراكها والعكس صحيح بالنسبة للخريطة (C) أصبحت المنطقة الداكنة بيضاء فهى الأقرب للعين أى مرتفعة، والمساحة البيضاء أصبحت داكنة فهى الأبعد أى منخفضة، فالخريطة B توضح أن المساحة البيضاء أرض والداكنة بحر وهذا صحيح، أما الخريطة(C) فتوضح أن الأبيض هو أرض والداكن بحر وهذا خطأ . ولكن عندما أضيفت العناصر الخرائطية الأخرى كالحدود السياسية والشبكة الجغرافية وكتبت الأسماء على الخريطة (D) أدرك مستخدم الخريطة اسم المنطقة وماذا تعنى كل مساحة حيث أن تلك الكلمات والأسماء(الرموز الكتابية) معروفة لديه وعندما قرأها أدرك أن هذا بحر وهذه أرض. وأن الأرض عليها الوحدات السياسية محددة بأسمائها وحدودها، وأن الشبكة الجغرافية مرسومة على المسطح البحرى المنخفض عن الأرض، لذا فإن الأرض اليابسة منطبعة عليها وبالتالى تخفى جزء منها ولكنها- أى الشبكة- تعاود الظهور كلما إنتهى الامتداد المساحى للأرض.

التباين في الألوان:

يعد التلوين من عناصر التصميم والرسم الخرائطى ، وهى عنصر شيق يحاول من خلاله الخرائطى إظهار عمله بصورة واضحة وجميلة. وتتميز الألوان المستخدمة فى الخرائط بأنها شفافة ولا تؤثر على وضوح الظاهرات الجغرافية بل أنها تستخدم كعامل مساعد لإظهارها. واختيار اللون له تأثير نفسى عند مستخدم الخريطة، إلا أنه- أى اللون فى حد ذاته- شئ معقد ليس فقط بسبب عدم القدرة على تحديده بدقة، بل أيضاً بسبب عدم الدقة- أو القدرة- فى تكوين اللون. واللون سوف يبقى على الخريطة مدة طويلة وسوف تتغير صفاته وقد يفقد مع هذا التغير معناه الذى يقصده مصمم الخريطة، ولكن على الرغم من ذلك فإن اللون على

الخريطة له تأثير قوى فى مفهوم التعريف على الخريطة. وترجع أهمية اللون على الخريطة إلى :

١- إظهار وتبسيط المواقع.

٢- التأثير على مستخدم الخريطة عند قراءته لها، فعندما تتجول العين على مسطح الخريطة فإنها تنجذب إلى لون ما يثير إدراكها الحسى فى جزء منها، وبعد الإنتهاء من هذا الجزء تنجذب إلى لون آخر فى جزء آخر، وهكذا تنتقل العين من جزء إلى جزء أى أنها تقود المستخدم ، لذا يجب عدم اختيار ألوان مزعجة للعين إلا عند الاضطرار.

وعندما يتعامل الخرائطى مع اللون فإنه يعالجة فى ثلاثة مفاهيم هى : اسم اللون وصفته The Hue وقيمة اللون The Value ودجة صفاء اللون The Chroma.

١- صفة اللون Hue : تستطيع العين ملاحظة الألوان الأساسية وتسميتها وهى الأحمر والأزرق والأصفر والأبيض والأسود وتسمى أحياناً بالألوان الصريحة وينشأ عن خلط تلك الألوان ألوان اشتقاقية مثل الأخضر(أزرق + أصفر) البنفسجى(الأحمر+ الأزرق)، البنى(الأحمر+الأسود)، البرتقالى(الأحمر+ الأصفر)، الرمادى(الأسود + الأبيض) وغيرها وتستطيع العين إدراك صفة تلك الألوان الاشتقاقية . ولكن هناك ألوان هى عبارة عن تدرجات يمكن للعين التعرف عليها ولكن لا نستطيع التعرف على صفتها أى تسميتها إلا القليل مثل الأحمر الوردى أو الأحمر القرنفلى أو الأحمر النبيذى أو الأحمر الطرابيشى والأحمر البطيخى، وكذلك الأزرق السماوى والأزرق البحرى والأزرق البروسى وأيضاً الأخضر الزرعى والأخضر النعناعى والزيتونى والفستقى والأخضر الخبيزة. أما بالنسبة للأصفر فهناك الأصفر الليمونى والأصفر بلون زغب الكتكوت(الكتاكيتى) والأصفر الرملى... وفى محاولة للتغلب على تلك المشكلة اشترك كل من الجمعية الدولية للألوان (ISCC) Inter-society coulor council والمكتب القومى للتوحيد القياسى الأمريكى (NBS) National Bureau Standard فى تقديم قائمة بأسماء الألوان الأساسية والمشتقة لتعميمها فى الوسط الخرائطى، وقد عرفت تلك القائمة باسم نظام ISCC-NBS للألوان.

جدول : صفة الألوان ومختصراتها

ISCC-NBS abbreviations for hue names

Red	*R*	Purple	*P*
Reddish orange	*rO*	Reddish purple	*rP*
Orange	*O*	Purplish red	*pR*
Orange yellow	*OY*	Purplish pink	*pPk*
Yellow	*Y*	Pink	*Pk*
Greenish yellow	*gY*	Yellowish pink	*yPk*
Yellow green	*YG*	Brownish pink	*brPk*
Yellowish green	*yG*	Brownish orange	*brO*
Green	*G*	Reddish brown	*rBr*
Bluish green	*bG*	Brown	*Br*
Greenish blue	*gB*	Yellowish brown	*yBr*
Blue	*B*	Olive brown	*OlBr*
Purplish blue	*pB*	Olive	*Ol*
Violet	*V*	Olive green	*OlG*

وهكذا تستطيع العين إدراك اللون، ويستطيع المخ إدراك الصفة وتسميتها. وتستطيع العين إدراك نحو ٢٠,٠٠٠ درجة لونية ولكن المخ فى المقابل لا يستطيع تعريف أى تسمية إلا القليل منها. ويتم خلط الألوان فى الوقت الحاضر بطرق كيمائية وفيزيائية وبذلك أمكن الحصول على درجات وأطياف لونية كثيرة جداً، وتستطيع أيضاً الأجهزة الحديثة تحديد الفروقات بين بعضها البعض ولكن لا يمكن للإنسان تعريفها حتى ولو استخدم التعريفات المركبة بدلاً من استخدام مفهوم المقارنة والتشبية فى تعريف اللون.

ويرتبط بصفة اللون مساحة المنطقة اللونية فكلما صغرت(نقطة، خط، مساحة) كلما صعب على مستخدم الخريطة التفرقة بين الألوان المتقاربة خاصة بالنسبة للأحمر يليه الأخضر فالأصفر فالأزرق. ولذلك يجب على الخرائطى المصمم الابتعاد عن إستخدام الألوان المتقاربة فى تمثيل الظاهرات حتى ولو كانت تلك الظاهرات تنتمى إلى فئة تصنيفية واحدة.

٢- قيمة اللون Value: وهى أهم مفهوم فى مفاهيم الألوان خاصة فى الخرائط الموضوعية (الخاصة) فمفهوم الأدكن هو الأكثر أو الأكبر واضح فى تلك الخرائط. ولكن يجب أن يرتبط هذا المفهوم بقيمة، أدكن بأى درجة وهذه الدرجة تقابلها كم من القيمة. ويجب الإشارة هنا إلى أن على الخرائطى المصمم مساعدة عين المستخدم للتوصل إلى الفرق بين القيم عن طريق

الاختلاف فى درجة اللون أى قيمتة. وقد سبق عرض هذا الموضوع عند تناول مقياس الرمادى. وبالإضافة إلى ذلك فالقاعدة الأساسية هى كلما كانت القيمة أعلى(اللون أعمق أو أدكن) كلما زادت قوة جذب اللون للعين.

٣- درجة صفاء اللون Chroma: وهو مفهوم يتعلق بالألوان داخل المساحات الكبيرة، إذ يجب فى حالة تلوين مساحات واسعة أن يكون اللون صافياً ومتوازناً لا يوحى بالتموج. وتنجم صفة التموج من شوائب باللون عند تكوينه أو عدم إستواء اللوحة عند شدها، أو عدم إمالة اللوحة بدرجة مناسبة عند التلوين، فتتجمع كمية من اللون فى بعض الأجزاء فتصبغها بدرجة مختلفة عن الأجزاء الأخرى.

الألوان الإصطلاحية:

تختلف الألوان تبعاً لاختلاف موضوع الخريطة، فألوان الخرائط العامة تختلف عن ألوان الخرائط الخاصة، بل إن ألوان الخرائط العامة تختلف تبعاً لاختلاف مقياس الرسم، فألوان الخرائط الأطلسية والحائطية تختلف عن ألوان الخريطة الطبوغرافية وكذلك تختلف ألوان الخرائط الخاصة باختلاف موضوع الخريطة فألوان الخريطة الجيولوجية تختلف عن ألوان خريطة استخدام الأرض وهكذا . وفى كل الحالات يجب أن تكون المساحات اللونية محددة بخطوط واضحة، كما يجب أن تكون الألوان متباينة ولكن متوازنة فى تأثيرها المرئى .

ويجب على الخرائطى الالتزام بالألوان التى أصبحت مقننة اصطلاحياً بعد أن ظلت مستخدمة فترة زمنية طويلة للدلالة على الظاهرات التى تمثلها أو تشير إليها. ففى الخرائط الجيولوجية يشير اللون الأزرق إلى الحجر الجيرى واللون الأخضر إلى الحجر الرملى وذلك على سبيل المثال.

الخرائط الأطلسية والحائطية:

تستخدم الخرائط الأطلسية والحائطية الألوان التالية:

- اللون الأخضر للأراضى المنخفضة التى يتراوح منسوبها بين صفر، ٢٠٠م ولهذا اللون درجتان : الأخضر الداكن للأراضى الأقل فى المنسوب داخل تلك الفئة أى التى يتراوح منسوبها بين صفر ، ١٠٠م والأخضر الفاتح للأراضى التى يتراوح

منسوبها بين ١٠٠ ،٢٠٠م. أما الأراضي التي تقع تحت مستوى الصفر (أي تحت مستوى سطح البحر) فيستخدم اللون الأخضر المشوب بالرمادي.

- اللون الأصفر للأراضي التي يتراوح منسوبها بين ٢٠٠ ، ٦٠٠م، ولهذا اللون درجتان : الأصفر الليموني للأراضي التي يتراوح منسوبها بين ٢٠٠ ،٤٠٠م، والأصفر المشوب بقليل من الحمرة(أصفر كتاكيتي، أي بلون زغب الكتكوت) للأراضي بين منسوب ٤٠٠ ، ٦٠٠م.
- اللون البرتقالي ويستخدم كلون إنتقالي بين الأراضي متوسطة الأرتفاع والأراضي المرتفعة، أي للمناطق التي يتراوح منسوبها بين ٦٠٠ ، ٨٠٠م.
- اللون البني للأراضي المرتفعة بدرجات من البني الفاتح إلى البني الداكن وذلك للأراضي التي يتراوح منسوبها بين ٨٠٠م وخط الثلج الدائم.
- اللون الأبيض وأحياناً اللون البنفسجي في بعض الخرائط للمناطق المغطاه بجليد دائم أو التي يزيد منسوبها عن منسوب خط الثلج الدائم.
- اللون الأزرق بدرجاته المختلفة ويستخدم للمسطحات البحرية والمحيطية، ويزداد عمق اللون مع تزايد عمق المسطح البحري. وأحياناً يستخدم اللون الأبيض مع الأزرق الفاتح للمناطق الضحلة المجاورة لليابس وذلك حتى عمق يتراوح بين ١٠ ،٥٠م تبعاً لمقياس رسم الخريطة. ولكن في الخرائط صغيرة المقياس فيستخدم اللون الأزرق الفاتح جداً للمناطق التي يتراوح عمقها بين صفر، ٢٠٠ (حدود الرصيف القاري) ثم الأزرق الفاتح فالمتوسط فالداكن جداً(الأزرق البروسي) للأعماق الكبيرة.

ويلاحظ في تدرج الألوان السابقة أن الخرائطي قد استخدم نظام الطيف الكامل الذي سبق ذكره، وذلك باستخدام اللون البني الداكن المشوب أحياناً بحمرة للمناسيب(القيم) المرتفعة في طرف، واللون الأزرق الداكن للمناسيب (القيم) المنخفضة، واللون الأصفر للمناسيب المتوسطة. ويلاحظ استخدام لون انتقالي بين الأزرق والأصفر وهو اللون الأخضر (الأخضر خليط من الأزرق والأصفر)، ولون إنتقالي آخر بين الأصفر والبني المحمر وهو اللون البرتقالي(البرتقالي خليط من الأصفر والأحمر)، ويعرف هذا النظام اللوني بنظام الألوان المتدرجة.

الخرائط الطبوغرافية:

تستخدم الخرائط الطبوغرافية بمقاييسها المختلفة ألوان اصطلاحية هي:

- اللون الأصفر للأرض الفضاء والطرق الرملية . كما يستخدم اللون البنى في تمثيل المناطق الرملية على شكل نمط نقطي.
- اللون الرمادى مع الأزرق للطرق المرصوفة، واللون الأحمر والأسود للطرق في بعض الخرائط طبقاً لدرجة أو رتبة الطريق.
- اللون الأحمر الطوبى وأحياناً البنى المشوّب بحمرة للمباني الحكومية ، وأحياناً الأسود للمباني غير الحكومية .
- اللون البني الفاتح لخطوط الكنتور والتهشيرات المرتبطة بها، ونقط المناسيب وأحياناً الأسود لنقط المناسيب.
- اللون الأزرق للمجارى المائية.
- اللون الأخضر للأراضى الزراعية والحدائق.
- اللون الأسود : لكتابة المسميات على الخريطة وبيانات هامش الخريطة، وعنوان الخريطة.

خرائط إستخدام الأرض:

تستخدم خرائط استخدام الأرض الألوان التالية:

- اللون البنى للأراضى الزراعية(المزروعة والمتروكة للراحة حسب الدورة الزراعية والحدائق التجارية) .
- اللون الأخضر الفاتح لأرضى المروج والحشائش الدائمة.
- اللون الأصفر للأراضى المور والخلنجية(الهيث) وأراضى الرعى والمستنقعات والسبخات.
- اللون الأخضر الداكن لأراضى الغابات والأحراج.
- اللون الأرجوانى للمنازل ذات الحدائق والتى يمكن أن تنتج خضروات أو أزهار.
- اللون الأرجوانى المسطر لأراضى الحدائق وبساتين الفاكهة.
- اللون الأحمر للأراضى غير الزراعية وتشمل المساحات المبنية والمدافن ومناطق المناجم.

الفصل الرابع

الكتابة علي الخرائط

- الأسماء والمسميات Names علي الخرائط

مقدمة جغرافية

مسميات الأماكن والظاهرات

- مصادر تشويش الأسماء والمسميات
- مسميات المناطق الجغرافية
- الأسماء الدخيلة والأسماء الاصطلاحية
- أسماء الأماكن الأجنبية
- نظم الكلام والكتابة
- الحروف الهجائية ورسمها
- الخطوط
- الكتابة علي الخرائط

مكان الكتابة وتحديد موقع الظاهرة

مكان الكتابة وتيسير القراءة والناحية الجمالية للخريطة

الرموز النقطية غير المشروطة بموضع

الرموز الخطية المشروطة وغير المشروطة باتجاه

الرموز المساحية

الفصل الرابع
الكتابة علي الخرائط

الأسماء والمسميات Names علي الخرائط

مقدمة جغرافية

لأغلب الأماكن على سطح الأرض أسماء، وأبسط طريقة لبيان مواقع تلك الأماكن هى ذكر إسمها، وتحديد الموقع بذكر الإسم قد يبين أماكن من شتى الأحجام بدءاً من حديقة المدينة (حديقة النزهة مثلاً) وإنتهاء بقارة. وتعد معرفة أسماء الأماكن أداة فعالة فى الدراسات الجغرافية وغيرها من الدراسات ، ويتوقع مستخدم الخريطة أن يجد إسم كل معلم بجواره. وأسماء الأماكن على الخريطة توفر معلومات عن نشأة تلك الأماكن كالمستوطنات أو نمط الاستقرار، فقد تشتق تلك الأسماء من أسماء الناس أو من ملامح البيئة الطبيعية أو من المفاهيم البشرية. ويمكننا التعرف على أسماء أماكن تحمل أسماء أشجار أو أودية أو أجسام مائية أو ملامح طبيعية أخرى فى شتى لغات العالم. وفى الخرائط المصرية أمثلة كثيرة من هذا النوع وعلى سبيل المثال:

- باب سدره (وجود شجرة سدر بجوار أحد أبواب الاسكندرية القديمة).
- وادى النطرون(لاستخداج النطرون من بحيرات قاع هذا المنخفض).
- جبل الشايب(وصف للون قمة الجبل البيضاء)
- جزيرة الزبرجد (لوجود بللورات الزبرجد مختلطة بالمفتتات الحصوية بتلك الجزيرة).
- أحد رفيّده (سوق أسبوعى فى رفيّده يقام يوم الأحد).

ويمكن بمطالعة بسيطة لمعالجم الأماكن مثل القاموس الجغرافى لمحمد فتحى استخراج المئات منها وتصنفيها حسب موضوعاتها.

وقد يحدث خلط أ و لبس لتكرار استخدلم الاسمَ نفسه مثل سيدى سالم فى كفر الشيخ وسيدى سالم فى الصحراء الشرقية على طريق أدفو - مرسى علم عند مدخل الطريق الجانبى إلى مقام ومسجد سيدى أبو الحسن الشاذلى. كما أن الأماكن

قد تتغير أسماؤها فقد كانت قرية بدين بمحافظة الدقهلية مثلاً تعرف بكفر الثعالب. وقد ينقل الناس اسم المكان الذى كانوا يقطنونة إلى مكانهم الجديد أو قد يخترعون إسماً جديداً، فمدينة نيويورك كان إسمها عند تأسيسها نيوأمستردام ثم سميت على إسم مدينة يورك بإنجلترا. وقد تتغير الأسماء بسبب تغيرات فى الحدود الدولية كما هو الحال إذا قارنا الأسماء الراهنة لبعض الأماكن فى أوربا بأسماء نفس الأماكن على خريطة نشرت قبل عام ١٩٤٥، إذ أن جانباً كبيراً من بولندا الحالية كان جزءاً من المانيا، ومن المدن التى تغير إسمها من الألمانية إلى البولندية فى عام ١٩٤٥ مدينة جدانسك Gdansk المعروفة سابقاً بدانزيج Danzig . كما تغير إسم دولة تشيكوسلوفاكيا إلى إسمين بعد انقسامها إلى دولتين عام ١٩٩٣ هما : تشيكيا وسلوفاكيا ، وإستعادت مدينة سان بيترزبورج (سان بطرس بورج) اسمها الأصلى عام ١٩٩١ بعد إنهيار الاتحاد السوفيتى وقيام روسيا الاتحادية، وكان هذا هو إسمها الذى حملته منذ عام ١٧٠٣ تخليداً لمؤسسها بطرس الأول. وقد حل محله إسم لينتجراد عام ١٩٢٤ وذلك بعد وفاة لينين أحد رموز الثورة البلشفية .

وقد نجد صعوبة فى تحديد الاسم باللغة المحلية لبعض الدول إن لم يكن هناك إلمام بلغاتها غير اللغة الإنجليزية مثل Civitas Melvetia لسويسرا Switzerland، و Osterrich للنمسا بدلاً من Austria و Magyarorszag للمجر Hungary، و Suomi لفنلندا Finland وغير ذلك. وقد تتأثر دولة بثقافة لغة أجنبية معينة وتتخذ من أسماء البلدان والمواقع والدول التى ينطق بها أصحاب تلك الثقافة أسماء لها وتكتبها على خرائطها، فكثير من أسماء الدول الأوروبية على الخرائط المصرية مكتوبة ليس كما ينطقها أهلها أو كما تنطق فى اللغة الانجليزية ولكن كما تنطقها اللغة الفرنسية لتأثرنا بالثقافة الفرنسية منذ الحملة الفرنسية على الرغم من أن دولة الاحتلال بعد ذلك كانت بريطانيا وهكذا كانت إنجلترا بدلاً من إنجلندا والمانيا بدلاً من جيرمانى، إيطاليا بدلاً من إيطالى، وهولندا بدلاً من نيذرلاند..... وهكذا.

مسميات الأماكن والظاهرات:

تعد مسميات الأماكن والظاهرات الجغرافية التى ترتبط بمواقع على سطح الأراض أحد العناصر الخرائطية المهمة اللازمة لتصميم الخريطة، كما أنها البوابة الرئيسية للتعرف على دلالات الرموز الأخرى المكونة لمتن الخريطة أو هوامشها.

كما يعتبر العثور على إسم مكان ما وتحديد موقعه أحد أهداف الاستخدام البسيط للخريطة. فقراءة الخريطة تتأثر كثيراً بطرق كتابة الأسماء ورسم أحرفها ولذلك يجب أن تكتب بوضوح وتتناسب مع مقياس رسم الخريطة من جهة ومع هدف الخريطة من جهة أخرى. وتدخل مسميات الأماكن ومسميات الظاهرات على الأرض ضمن مجموعة المسميات الجغرافية التي تشتمل على كل شئ يمكن تحديد موقعة الجغرافي. وتعد المسميات رمزاً كتابياً مرجعياً جغرافياً Geo-graphical Reference يختلف عن الرموز والعلامات الاصطلاحية ، فبينما تحدد الرموز أنواع الظاهرات وفئاتها فإن المسميات تُعرّف أو تختص بظاهرات وأماكن فردية معينة. فالرمز الدال على الآبار مثلاً يشير إلى فئة هذه الظاهرة على الخريطة، ولكن كتابة إسم بئر معين هو تعريف فردى مقصود لهذا البئر. وكما تقدم نظم الاحداثيات الجغرافية أو التربيعية أسلوباً نظامياً دقيقاً لتحديد المواقع، فإن المسميات تبين التفرد لموقع معين وعدم تعرضه أو تكراره فى مواقع أخرى- على الأقل على مسطح الخريطة أو اللوحة الواحدة- كما تبين عدم الانتظام فى التوزيع.

وكتابة الأسماء بطريقة صحيحة على الخريطة يعتبر عنصراً أساسياً فى قراءة الخريطة، وعنصراً هاماً فى تاريخ وجغرافية المنطقة التى تمثلها. والأسماء تتغير إما بصورة رسمية تصدرها الدولة أو عبر الزمن وتغير السكان. والتأكد من صحة الاسم مشكلة يقوم بها الخرائطى بالرجوع إلى المصادر الرسمية كالكتب الإحصائية والقوانين التى تصدرها الدولة والخرائط القديمة وسكان المنطقة. وقد تظهر أسماء متعددة لمنطقة ما أو لمعلم جغرافي ما نتيجة اختلاف السكان فى تسميتها وعندئذ يلجأ الخرائطى إلى اختيار الاسم الأكثر شيوعاً بين غالبية السكان.

وتكتب الأسماء كما ينطقها أهلها بلغاتهم ولهجاتهم ولكن بحروف مختلفة عربية أو غير عربية. وعلى الرغم من أن المسميات هى رموز تجريدية تشغل مساحة على الخريطة وتعتبر نظاماً مرجعياً لتعريف المواقع الجغرافية وتحديدها على الخريطة، إلا أنها غير فعالة إلا إذا صحبها قاموس Glossary يبين معناها للمستخدمين من غير ناطقى اللغة التى كتبت بها.

أنماط أسماء الأماكن:

يمكن تجميع الأسماء على الخرائط فى نمطين هما:

١- الأسماء الأصلية وهى التى توجد فى لغة ما والتى تطلق لتدل على أماكن أو ظاهرات داخل موطن تلك اللغة.

٢- الأسماء الدخيلة وهى التى توجد فى أى لغة وتدل على ظاهرات مشابهة لها فى أى مكان خارج موطن هذه اللغة. مثل وادى Wadi فى اللغة العربية وكويستا Questa وبلايا Palaya فى اللغة الأسبانية، وفيورد Fjord فى اللغات الاسكندنافية.... وهكذا.

وفى كلا النمطين فإن الإسم إما أن يكون إسم علم مفرد Single Noun(الاسكندرية مثلاً) أو إسم يدل على نوع أو جنس الظاهرة يلحق به صفة مثل(البحر الأحمر- البحيرة المرة- الوادى الفارغ- العين الحلوة) أو إسم علم مصحوباً بعبارة (مثل حوطة بنى هلال). وكثير من الأسماء المستخدمة فى اللغة الإنجليزية الحديثة قد أتت من أسماء ومسميات وصفية من لغات أخرى ولكنها حرّفت بمرور الوقت(مثل دبلن) ، أما الأسماء النوعية أو الوصفية فإنها تدمج بمرور الوقت مع الإسم وتصير جزء منه مثل عين العبد أو عين شمس.

مصادر تشويش الأسماء والمسميات:

يتم إطلاق الأسماء والمسميات على الأماكن والظاهرات بطريقة غير نظامية أو غير مخططة. فالمسميات المحلية للظاهرات الصغيرة أو المحلات العمرانية قد أطلقها السكان المحليون الأوائل الذين إستقروا فى هذا المكان أو السكان الذين هاجروا إلى هذا المكان من مناطق أخرى. وقد يظل هذا الإسم القديم مستعملاً أو يضاف إليه إسم أو مسمى حديث يحل محل الإسم القديم التى يختفى تدريجياً. وكثير من المسميات الوصفية لها مقاطع متكررة مثل المسميات التى تنتهى بمقطع بورج Borg أو بمقطع تاون Town مما يشير إلى أن هذا الموضع يرتبط فى نشأته بقلعة قديمة نشأت ونمت حولها المدينة أو امتداد حديث لمدينة قديمة مثل New Town أو أسيوط الجديدة أو منشية أسيوط، أو باسم شخص معين ، وذلك فى اللغات غير العربية مثل جورج تاون George Town. أما فى اللغة العربية فنلاحظ مقطع كفر يتكرر مثل كفر الشيخ أو كفر شكر أو كفر الدوار وهى مدن ولكن تشير كلمة كفر إلى فئة الموقع القديم فى تسلسل أحجام المحلات العمرانية، فقد كانت المدينة فى الأصل قرية تابعة صغيرة «كفر». وكذلك مقطع ميت يتكرر مثل ميت غمر أو ميت سلسيل وهى أيضاً مدن ولكنها فى الأصل تابعة لقرية أى أنها فى تسلسل

أحجام المحلات العمرانية أصغر من القرية الصغيرة. وكذلك مقطع هلت. كما تشير الأسماء التى تبدأ بمقطع Newإلى إسم المدينة القديمة التى أتى منها المهاجرون الذين أستقروا فى هذا المكان الجديد فأطلقوا عليه إسم مدينتهم أو قريتهم مثل نيويورك New York ونيوزيلاند New Zealand . وكذلك مصر الجديدة . وبرج العرب الجديدة. وقد تكون الأسماء هى نفسها الإسم القديم، فكثير من أسماء مدن العالم الجديد هى نفسها أسماء مدن فى العالم القديم.

ويطلق عادة الرحالة والمستكشفون غير المعتادين على نطق لغات أو لهجات أهل المناطق التى أكتشفوها أو زاروها أو لا يستطيعون نطق بعض حروف تلك اللغة المحلية أسماء محرّفة تتناسب مع لغتهم ولهجتهم الأصلية، أو ربما يطلقون المسميات المستخدمة فى اللغة العامية لأهل هذه المنطقة ، أو قد يستبدلون المسميات الأصلية التى لا يستطيعون نطقها بمسميات تذكارية خاصة بهم أو أسماء قديسين أو إسم الشخص الذى رعى أو موّل الرحلة أو أسماء ملوك أو ملكات مثل إنتشار مسمى فيكتوريا فى المناطق التى كان يسيطر عليها الانجليز تيمناً باسم مليكتهم(الملكة فيكتوريا) . وأحياناً قد يكتب المسمى بنفس حروف لغته الاصلية ولكن عند نطقه بلغة مستخدم الخريطة يتغير "مسمى الأصلى تماماً، ففى الخرائط الإنجليزية يتغير نطق بعض المسميات الأوروبية مما يغير المسمى الأصلى تماماً مثل Paris ونطقها الأصلى بالفرنسية بارى ولكنها تنطق فى اللغة الإنجليزية باريس، وكذلك القاهرة وتكتب Cairo وتنطق فى اللغة الانجليزية كايرو، وأحياناً يتغير حروفها ولكن لا يتغير نطقها مثل Rhineأو تستبدل بكلمة مشابهة ولكنها مغايرة للكلمة الأصلية مثل Warsaw وأصلها فارشافا أو Lisbon أو Rome . وهناك نماذج كثيرة فى الخرائط العربية، ففى الخريطة الجيولوجية لشبه الجزيرة العربية يوجد تكوين يعرف باسم تكوين الوسيع وعند كتابته على النسخة الانجليزية للخريطة كتب Wasia Forma-tion ومن أسف فالباحثين من أبناء العربية عندما اعتمدوا على النسخة الانجليزية ترجموا هذا التكوين إلى تكوين الوسية. وكذلك دولة لبنان Lebanon ومدينة السويس Suiez والأمثلة كثيرة.

ويؤدى تحركات السكان فى كثير من أنحاء العالم بلغاتهم ولهجاتهم المختلفة إلى وجود أكثر من مسمى واحد لنفس المكان أو الظاهرة إذ يعتبر التداخل بين

المسميات الألمانية والمسميات البولندية فى وسط أوربا، أو بين المسميات الفرنسية فى أجزاء من كندا أو التداخل بين اللغات العربية والتركية والأرمنية والفارسية أحد مصادر التشويش فى الخرائط، فقد يكون المسمى مألوفاً لدى مستخدم ما وغير مألوف عند مستخدم أخر ، وفى بعض الأحيان تتغير المسميات لأسباب سياسية. وهكذا فإن المسمى الصحيح (الحقيقى) للمكان أو الظاهرة أبعد ما يكون عن البساطة خاصة إذا كان إسماً غير مرتبط بصفة.

مسميات المناطق الجغرافية:

تطلق أسماء مختلفة على منطقة معينة من سطح الأرض تبعاً لطبيعة النظم السياسية والإدارية ، لذا فإن هذه النظم تعتبر مصدر تشويش. على سبيل المثال يشير إسم روسيا إلى الأراضى التى يسكنها ويحكمها الروس ، وعندما كان يستخدم إسم الاتحاد السوفيتى فإنه يتضمن ليس روسيا فقط ولكن كثير من المناطق الأخرى. وعندما يستخدم الخرائطى إسم الاتحاد السوفيتى أو المملكة المتحدة فإنه يصف نظاماً سياسياً تاريخياً وليس منطقة جغرافية. وكذلك ينطبق إسم بريطانيا العظمى على جزيرة واحدة من الجزيرتين الرئيسيتين اللتان تمثلان الجزر البريطانية وهى جزيرة بريطانيا ولكنه يستخدم كاسم للدولة. وكذا فإن إطلاق أسماء مقاطعات أو ولايات على الدولة ينتج عنه تشويش خرائطى مثل إطلاق إسم إنجلترا على المملكة المتحدة أو على برطانيا وهو ليس مرادفاً لأى منهما. كذلك لا يعتبر إسم هولندا مرادفاً لاسم الأراضى الواطئة أو المنخفضة Netherland على الرغم من أن هذه العبارات شائعة الاستخدام على الخرائط. وإذا كان يجب أن تظهر على الخريطة الأسماء الصحيحة للدول فإنه يجب أن تظهر بأسمائها الدستورية.

الأسماء الدخيلة والأسماء الإصطلاحية:

لكل لغة مسمياتها الخاصة بالأماكن والظاهرات الجغرافية فى المناطق الأخرى من العالم خارج أقليمها. مثل أسماء القارات والمحيطات والبحار والظاهرات الطبيعية الكبرى ، كما أن أسماء الأقاليم تحتلف باختلاف اللغات ، وتوضح هذه الاختلافات القواميس الجغرافية. على سبيل المثال يظهر على الخرائط العربية أسم المحيط الهادى بينما فى الخرائط الانجليزية يظهر بإسم المحيط الباسفيكى وكذلك الحال بالنسبة للمحيط الأطلسى وبالنسبة للبحر الأبيض المتوسط.

وفى الخرائط الانجليزية أيضاً يظهر أسم Boltic Sea (البحر البلطى أو بحر البلطيق فى اللغة العربية ككتابة مباشرة للإسم الانجليزى بحروف عربية) ولكن فى الخرائط السويدية يطلق عليه إسم Ostersjon أى البحر الشرقى Estern Eea حيث أنه يقع إلى الشرق من الأراضى السويدية. وبصفة عامة تستخدم كثير من اللغات - خاصة اللغة الإنجليزية- مسميات للأماكن والظاهرات الجغرافية فى البلدان الأخرى تختلف تماماً عن المسميات المحلية الصحيحة. ويرجع ذلك أحياناً إلى صعوبة النقل الصحيح لبعض الحروف مثل حرف الحاء والعين والقاف فى اللغة العربية مما يؤدى إلى أخطاء وتشويش عند انتقال الاسم بين اللغات. وأحياناً قد يؤدى بقاء ورسوخ الإسم الأول فى ذهن مصمم الخريطة وعدم درايته بأن هذا الإسم قد توقف استعماله إلى أخطاء وبصفة خاصة فى أسماء الدول مثل: زائير(الكنغو الديمقراطية) ، سيلان (سيريلانكا)، داهومى (بنين) ، وروديسيا الشمالية(زامبيا) ، وروديسيا الجنوبية(زيمبابوى)، فولتا العليا(بوركينافاسو) ، وبورما(ماين ميار) وهذا يعنى أن تلك الأسماء قد تعرضت للتشويش من قبل الخرائطى نفسه.

وتختلف أراء الخرائطيين فيما إذا كان يجب إستخدام تلك الأسماء غير الصحيحة على الخرائط نظراً لشيوعها أم يجب إستخدام الأسماء المحلية الصحيحة، ويرى البعض أنه لامانع من إستخدام الأسماء إلتى تستخدمها اللغة الانجليزية حيث أنها أكثر انتشاراً واستعمالاً وأصبحت متفق عليها أى إصطلاحية. كما أن كثير من هذه الأسماء قد استخدمت بصفة دائمة فى الكتابات الجغرافية وفى السجلات التاريخية والوثائق الأخرى بسبب الإنتشار الكبير للغة الانجليزية وكما أن هذه الأسماء أصبحت شائعة فى تلك اللغة فإنها أصبحت شائعة أيضاً فى اللغات الأخرى مثل سيونز Suiez وخور غادة Khurghada وشانجهاى Shanghai وسنجابور Sin-gapore على الرغم من أن تلك الأسماء غير معروفة لدى المصريين أو الصينيين أو الماليزيين

وهكذا فإنه يجب عند تصميم الخرائط التوفيق بين الأسماء الحقيقة الصحيحة والأسماء الإصطلاحية الإنجليزية كى لا يترك المستخدم تحت تأثير الانطباع بأن الأسماء الإنجليزية هى الصحيحة.

كتابة أسماء الأماكن الأجنبية علي الخريطة:

قد يظهر على الخريطة مناطق أجنبية تقع متاخمة لحدود الدولة المنتجة لها مما يدفع الخرائطى إلى التعامل مع الأسماء والمسميات الأجنبية لتلك المناطق. وإذا كانت لغة الدولة الأجنبية المجاورة صاحبة تلك المناطق تستعمل نفس الحروف الهجائية أو نفس شكل الكتابة، فإنه يمكن كتابة تلك الأسماء بنفس الحروف الهجائية المألوفة للمستخدم حتى وإن لم يكن جرسها المنطوق يدل عليها بما هو معروف فى تلك اللغة الأجنبية أى تستبدل الأسماء والمسميات فى اللغات الأخرى الأجنبية بطريقة ما إلى شكل أو هيئة مكتوبة يستطيع أن يقرأها ويفهمها مستخدم الخريطة.

وهناك طرق عديدة يمكن أتباعها فى عملية الاستبدال تتناسب مع مختلفة الأغراض. وتعتبر الترجمة إحدى هذه الطرق وهى تعطى المعنى المقابل. وحيث أن أسماء الكثير من الأماكن ليس لها معنى إلا فى ذهن من صاغها فإنه عند ترجمتها ستأتى بشئ مختلف تماماً ليس له معنى، لذا فإن الترجمة ليست عملية مفيدة فى تصميم الخرائط فى كل الأحوال. وتستخدم عملية النسخ الصوتى أى كتابة الاسم والمسمى الأجنبى حسب نطقها المحلى ولكن تكتب بحروف لغة الجهة المنتجة للخريطة، ولكن يعوق هذه الطريقة عدم وجود حروف أبجدية تقابل بعض المخارج الصوتية لحروف اللغة المحلية. وفى بعض الحالات بالنسبة لأسماء الأماكن التى ليس لها تسجيل كتابى سابق، فإن عملية النسخ الصوتى تكون ضرورية. ويمكن اعتبار عملية نقل الحروف الهجائية للمسمى الأصلى إلى حروف لغة أخرى إجراء صحيحاً لاستبدال المسميات وخصائصها الصوتيه بشرط أن تكون اللغة الأصلية لها حروف هجائية أى تكون أصلاً لغة مكتوبه وليست مجرد لهجة منطوقة مثل اللغة النوبية فى جنوب الوادى أو اللغه السواحيلية فى شرق أفريقيا أو كثير من اللغات الأفريقية.

نظم الكلام والكتابة:

بينما تغطى المخارج الصوتية وأشكال الكتابة بصفة عامه مدى ضخماً، إلا أن أية لغة لا تشتمل إلا على عدد محدود منها. ففى اللغة العربية فإن للمخارج الصوتية هجاءات خاصة هى حروفها الابجدية وتستخدم علامات التشكيل والمد لتغطية نغماتها وأيضاً لضمان دوامها. وكذلك تتضمن اللغات الأخرى أصواتاً

ضمنية ونبرات ونغمات بجانب حروفها الهجائية. ومعظم الناس محصورون داخل لغاتهم واللغات الأخرى التى يعرفونها، ويجدون صعوبة فى نطق الأصوات التى قد تكون شائعة فى اللغات الأخرى. بالإضافة إلى أن طرق تسجيل الكلام أى الكتابة قد وضعت وتطورت بأساليب وطرق مختلفة. والمجموعات اللغوية الرئيسية هى التى لها حروفها الهجائية ومفرداتها، وهذه الحروف يمكن رسمها أى كتابتها. والكتابة على الخرائط لها وظائف عديده لعل أهمها التعريف بالمحتوى الموضوعى للخريطة والتعريف بالاختلاف النوعى للظاهرات وتصنيفها والتعريف أيضاً بالأهمية النسبية، كما توضح التباين النسبى للظاهرات عن طريق تصغير أو تكبير الحروف والكلمات المكتوبة، وسهولة إدراك وتوصيل المعلومات، لذا فإنه ينبغى الرجوع إلى المصادر المتخصصة عند نقل الأسماء من لغة إلى أخرى.

الحروف الهجائية ورسمها:

من الناحية النظرية كل صوت يجب أن يمثل بحرف هجائى، ولكن فى الواقع هناك عديد من الأصوات تمثل بحرف مزدوج. وكثير من الحروف تتغير أصواتها وكذلك يتغير شكلها تبعا لموقعها فى الكلمة. ففى اللغة العربية يتغير شكل الحرف تبعا لموقعه فى بداية أو وسط أو آخر الكلمة. وكذلك فى اللغة الفارسية وهى تستخدم الهجائية العربية توجد حرف مشابهه ولكن تتغير أصوات نطقها ويدل عليها وضع النقطة المثلثة فى حروف الجيم والفاء والباء. وكذلك فى اللغة الإنجليزية فإن بعض الحروف يتغير شكلها وحجمها (١٥ حرفا) تبعا لموقع الحرف بالنسبة للكلمة(Capital) (Upper Case)أو Small (Lower Case) بل يتغير نطقها أحياناً.

ويمكن تقسيم شكل الحروف الهجائية فى عدد من المجموعات، فالهجائية الرومانية جاءت كل حروفها من الخط الرومانى القديم (الكلاسيكى)، وعلى الرغم من أن شكل الحروف ثابتة فإن الأصوات التى تمثلها ليست كذلك. ومعظم الحروف الهجائية تستخدم علامات صوتية مميزة diacrtical marks توضع فوق الحرف أو تحته (النقطه) مثل الجيم والخاء...إلخ، وكذلك علامات حركية (نطقية) accent للدلالة على النبرة أو النغمة الصوتية. ومن وجهة النظر الخرائطية فإنه يجب على الخرائطى العنايه بهذه العلامات عند كتابة الأسماء حتى يضمن النطق الصحيح للاسم أو المسمى عند المستخدم.

الخطوط:

تستخدم معظم اللغات عند كتابة حروفها الهجائية أنماطاً مختلفة من الخطوط لكل نمط خصائصه المتفردة فى صورته الرمزية. وتركز الدراسات على ضرورة التقيد باستخدام طريقة معينة لتوقيع الكتابه بجوار رموز الخريطة. وبناء على ذلك انفردت الخطوط اللاتينية باستخدام مجموَعة من الطرق التقليدية تعرف بـ conventional use بالإضافة إلى بعض الطرق الحديثة لتوقيع الكتابة اللاتينية على الخريطة. لكن الكتابة العربية تختلف عن الكتابة اللاتينية فى الشكل والمميزات والاتجاه.

وتتعدد أنواع الخطوط العربية مثل الثلث والنسخ والرقعة والديوانى والتعليق والجلّى الديوانى والفارسى والمغربى والكوفى والريحانى والإيجازى. ومن غير الممكن استخدام جميع أنواع الخطوط العربية فى خريطة واحدة. كما أنه من غير الممكن استخدام نوعاً واحداً فقط من أنواع الخطوط العربية لتعريف الظاهرات الطبيعية والبشرية والمسطحات المائية التى تحتويها الخريطة، بالإضافة إلى المعلومات الهامشية للخريطة. وتعد خطوط الثلث والنسخ والرقعة والفارسى مناسبة للكتابة على الخرائط، أما الديوانى والكوفى فإنها تجذب عين مستخدم الخريطة لطريقة تكوين أحرف هذين الخطين الزخرفية فينشغل بالخط أكثر من قراءة واستخدام الخريطة نفسها.

وقد أشار سلمى عام ١٩٩٤ إلى أن خط النسخ ملائم تماماً لتعريف المسطحات المائية وأن خط الرقعة ملائم لتعريف كل من الظاهرات الطبيعية والظاهرات البشرية، وذلك بناء على نتائج تجربه خرائطيه أجراها على عينه حجمها ٢٨٠ فرداً من بين العاملين فى مجال الخرائط فى إدارة المساحة العسكرية وإدارة المساحة والخرائط فى وزارة البترول والثروة المعدنية وفى وكالة تخطيط المدن بوزارة الشئون البلديه والقروية بالمملكة العربية السعودية وذلك استناداً إلى معيار الخبره. وقد بلغ حجم العينه ٤٠٪ من مجتمع العاملين فى تلك الإدارات المتخصصه.

ولكن بالنسبة للخرائط والأطالس المصرية فهناك اتفاق ضمنى بأن خط الثلث من أجمل وأنسب الخطوط لذلك يستخدم فى كتابة المسميات المهمه مثل عنوان الخريطة وأسماء الوحدات السياسية وأسماء الظاهرات الكبيرة كالبحار والمحيطات. ويلى الخط الثلث خط النسخ حيث يستخدم فى كتابة عواصم الوحدات السياسية

والمدن وأسماء الجزر وسلاسل الجبال الممتده. واستخدم خط الرقعة فى كتابة اسماء المضايق والرؤوس الأرضية وأسماء الأنهار والبحيرات والجبال الأقل أهمية وأسماء دوائر العرض وخطوط الطول الرئيسية. كما استخدم الخط الفارسى فى كتابة أسماء الأقاليم الجغرافية داخل الدول. وقد استخدم الأطلس العربى الخط الثلث فى كتابه أسماء الوحدات السياسية وعواصمها، وأسماء الكتل والقمم الجبلية والمحيطات والبحار الرئيسية، أما باقى الظاهرات الجغرافية الأخرى فقد استخدم الخط النسخ.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أن تلك الظاهرات التى ذكرت منها ما هو مهم ومنها ما هو أقل أهمية. فالظاهرات المهمة تكتب بحجم أكبر مع ملاحظة أن الظاهرات ذات الأهمية النسبية الواحدة يجب أن تكتب جميعها على الخريطة الواحدة بنفس نوع الخط وبنفس الحجم والسمك، أما إذا اختلفت الأهمية فيختلف تبعا لذلك نوع الخط والحجم والسمك.

الكتابة علي الخرائط:

تعد الكتابة جزءاً من محتوى الخريطة له قواعد محددة وملزمة ويؤدى عدم اتباعها إلى اضطراب مستخدم الخريطة من حيث سرعة استقباله لمعلوماتها ومدى صحة تلك المعلومات. وكتابة الأسماء بصورة رديئة وغير متناسبة مع محتويات الخريطة أو ازدحام الخريطة بأسماء المواقع يشوش ويطمس بعض المعلومات والتفاصيل وبالتالى يقلل من نجاح اتصال مستخدم الخريطة بها، أى عدم أداء الخريطة لوظيفتها بالشكل المناسب، كما يؤدى إلى اضطراب المستخدم. ولعل أهم هذه الاضطرابات هى:

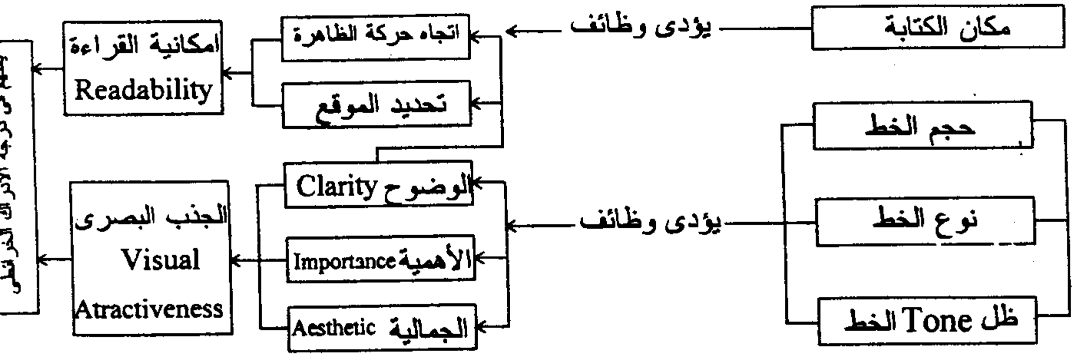
١- تحديد خصوصية الكتابة لرمز معين فيما لو ازدحمت مجموعة من الرموز الموضعية المتشابهة على الخريطة أى أن الأمر قد يختلط أحياناً على مستخدم الخريطة إسم رمز معين.

٢- تحديد موضع ظاهرة بالنسبة لظاهرة أخرى مثل موضع محلة عمرانية بالنسبة لمجرى مائى أو طريق.

٣- الإيحاء بأن الظاهرة أكبر أو أصغر، أقل أهمية أو أكثر أهمية من نظيرة لها، وذلك بسبب اختلاف حجم الكتابة وامتدادها.

٤- تردد مستخدم الخريطة فى تحديد اتجاه حركة الظاهرة، كالمجارى المائية أو أنابيب النقل.

مثل هذه الاضطرابات تقلل من قدرة الخريطة على النقل الصحيح للمعلومات، لذا فإن الكتابة على الخريطة تشكل أحد الجوانب المهمه فى مفهوم الإدراك الخرائطى Cartoŕaphic Perception الذى يحتم على الخرائطى الاهتمام بالوضوح Clarity وإمكانية القراءة Readability إلى جانب الناحية الجمالية Aesthetic عند تصميم الخريطه. ويعنى ذلك أن على الخرائطى الاهتمام بمكان الكتابه على الخريطة من ناحية وحجم ونوع الخط والتدرج فى لونه tone من ناحية أخرى. ويمثل (شكل ٢٨) العلاقة بين هذين المتغيرين ودرجة الإدراك.



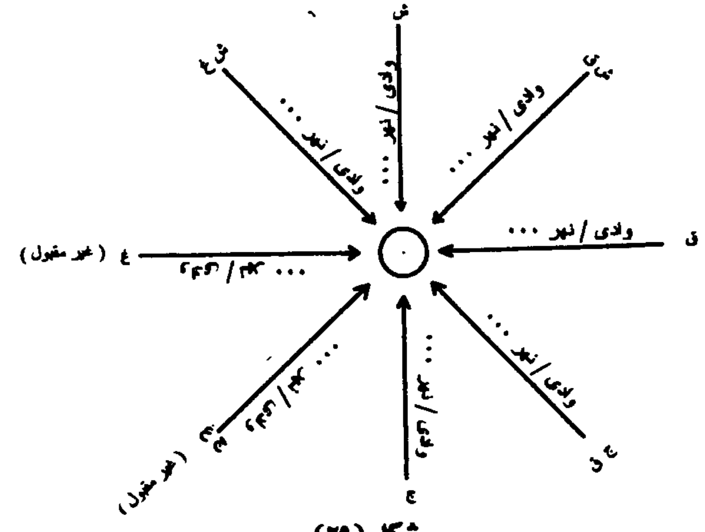
شكل (٢٨)

مكان الكتابة وتحديد اتجاه حركة الظاهرة:

يرتبط اتجاه الحركة بالظاهرات الخطيه المتحركة وهو عامل يسهم فى تفسير الخريطة. وعند عدم وجود خطوط الكنتور على الخريطة يعجز الرمز الخطى عن اظهار اتجاه الحركة، ولكن تستطيع الكتابة حل تلك المشكلة. فمن المعروف أن لكل ظاهرة خطية متحركة فى اتجاه واحد كالمجارى المائية والقنوات المائية الصناعيه

مثل الترع وأنابيب نقل المياه أو البترول أو الغاز الطبيعي وخطوط الضغط العالى جانبان: أيمن وأيسر. كما أن اتجاه الحركة يمكن حصرها فى ثمانية اتجاهات: شمال- جنوب ، شمال شرق- جنوب غرب ، شرق- غرب ، جنوب شرق- شمال غرب، جنوب - شمال، جنوب غرب- شمال شرق ، غرب- شرق ، شمال غرب- جنوب شرق.

وقد أوضحت نتائج التجارب الاختبارية أن كتابة اسم الظاهرة الخطية المتحركة على الجانب الأيمن لها أفضل بكثير من الكتابة على الجانب الأيسر. ويستطيع مستخدم الخريطة التعرف على اتجاه الحركة بصورة مؤكده فى خمسة اتجاهات هى: شمال- جنوب ، شمال شرق- جنوب غرب، شرق- غرب ، جنوب شرق- شمال غرب ، جنوب- شمال عندما تكون الكتابة على الجانب الأيمن وقد أدى ذلك إلى راحة عين مستخدم الخريطة وأيضاً إلى الارتقاء بالناحية الجمالية للخريطة. أما الكتابة على الجانب الأيسر للظاهرة فقد نجحت فى تحديد اتجاه الحركة شمال غرب- جنوب شرق. أما بالنسبة للاتجاهين الباقيين جنوب غرب- شمال شرق، غرب- شرق فسواء كانت الكتابة على الجانب الأيمن أو على الجانب الأيسر فلا يستطيع مستخدم الخريطة التعرف على اتجاه الحركة إلا إذا كانت الكتابة بالمقلوب مما يؤدى إلى إجهار العين وأيضاً إلى التقليل من الناحية الجمالية الخريطة (شكل ٢٩).



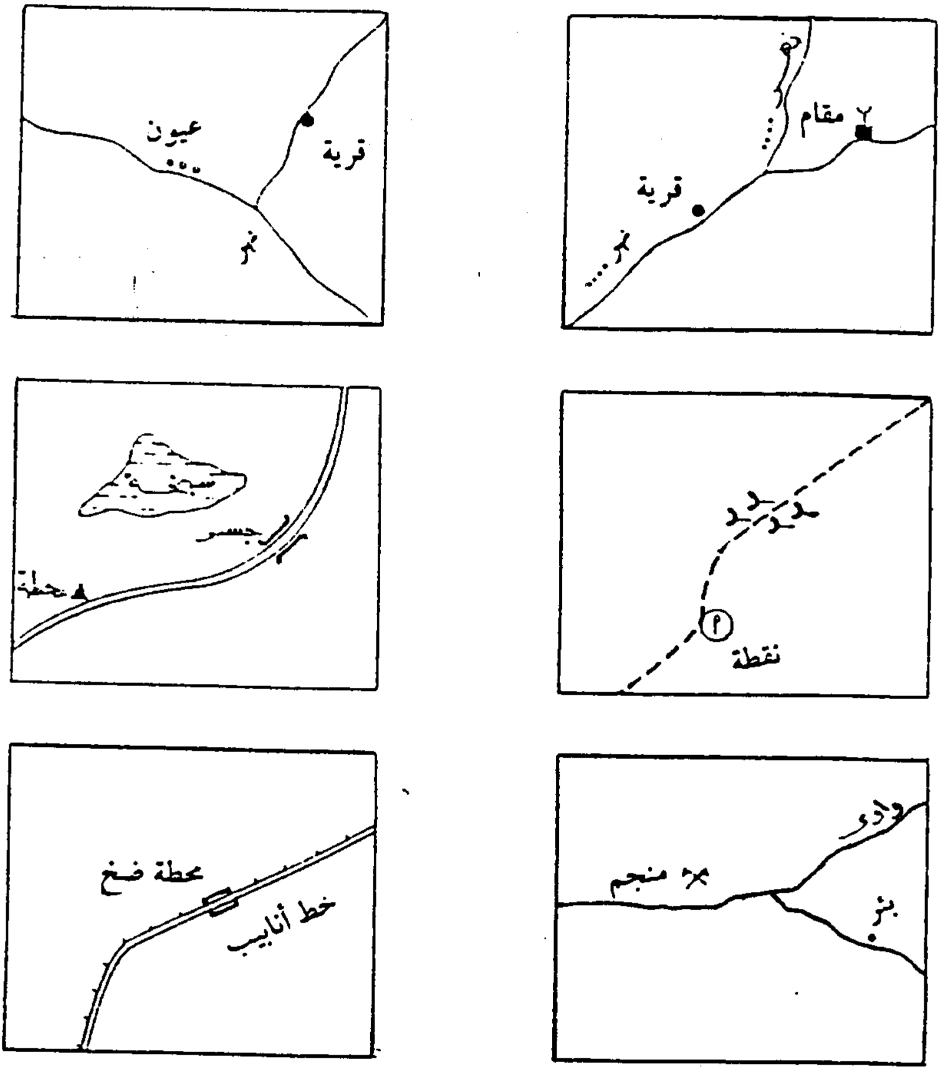
شكل (٢٩)

مكان الكتابة وتحديد موضع الظاهرة:

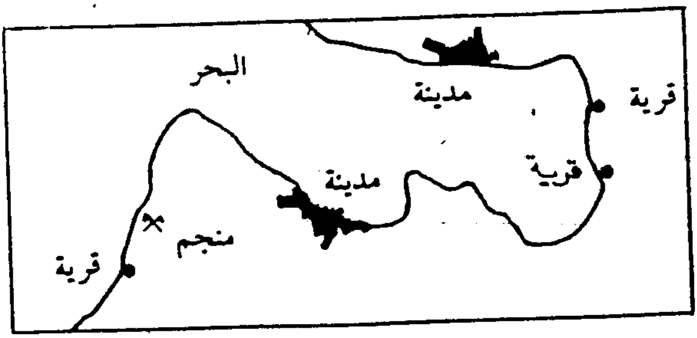
ترتبط الظاهرات النقطية بموضع معين كما هى الحال بالنسبة للمحلات العمرانية التى تقع على جوانب معينة من المجارى المائية أو الأودية أو الطرق أو خط الساحل. وقد أشار كثير من الخرائطيين إلى أن المكان المناسب لكتابة اسم الظاهرة النقطية هو الجانب الذى تنتشر عليه الظاهرة. أما إذا كان انتشار الظاهرة النقطية على جانبى الظاهرة الخطية فلابد وأن تمتد الكتابة على الجانبين دون التأثر بعنصر اتجاه الكتابة. ويرى بعض الخرائطيين أن مجرد تحديد موقع الرمز الخاص بالظاهرة النقطية بدقة يمكن أن يحل مشكلة الموضع. وهذا الرأى مناسب بالنسبة للخرائط كبيرة المقياس التفصيلية ولكن فى الخرائط متوسطة المقياس وصغيرة المقياس فإن الرموز تكون صغيرة الحجم ولا توضح على أى الجوانب تقع الظاهرة. مما يؤدى إلى التشويش على مستخدم الخريطة.

وعادة يعتمد مستخدم الخريطة فى تحديد موضع الظاهرة النقطية بالنسبة للظاهرات الخطية المجاورة على مكان إسم الظاهرة فإن كان إسم الظاهرة على يسار المجرى المائى فإنه يصل إلى استنتاج أن الظاهرة تقع على يسار المجرى وقد يكون الموقع الصحيح غير ذلك. وتنطبق قاعدة تحديد موقع وموضع الظاهرة النقطية من خلال الاستعانة بالكتابة على كل الظاهرات النقطية ليس فقط المحلات العمرانية بل الينابيع والآبار والمواقع الأثرية ومحطات الركاب وكل الظاهرات النقطية التى تقع على خطوط سواحل البحار والمسطحات المائية الأخرى مثل البحيرات. وكقاعدة اصطلاحية عامة تكتب أسماء الظاهرات التى تقع على خطوط السواحل على الجانب المائى، بينما تكتب أسماء الظاهرات القريبة للساحل على الجانب القارى (اليابس). وقد يحدث تشويش لمستخدم الخريطة إذا كان مقياس الرسم صغيراً ١ :٥٠٠,٠٠٠ مثلا وكانت إحدى الظاهرات النقطية تقع بعيداً عن خط الساحل بحوالى ٥٠٠ متراً، فإن هذا يعنى ابتعاد الرمز عن خط الساحل بمقدار ١ ملليمتر (٠,١سم) وهذه المسافة الصغيرة تجعل الرمز الخاص بتلك الظاهرة النقطية ملاصقاً لخط الساحل وهو ليس كذلك - فإن كتب الخرائطى اسم تلك الظاهرة على المسطح المائى فإن ذلك يوحى لمستخدم الخريطة بأنها تقع على خط الساحل، لذا فإنه يجب عليه كتابة الاسم على الجانب القارى للإيحاء فإن تلك الظاهرة ليست

واقعه على خط الساحل على الرغم أنها من الناحية البصرية تقع عليه (شكل ٣٠).



شكل (٣٠) نماذج مختلفة توضح كيفية ارتباط الرموز الموضعية بالموقع من خلال الكتابة التي تلتزم جانب انتشار الظاهرة



تابع شكل (٣٠)

مكان الكتابة وتيسير القراءة والناحية الجمالية للخريطة:

يحقق مكان الكتابة فكرتي الاتجاه والموضع للظاهرات الجغرافية، لذا فإن لهما الأولوية في تحديد مكان الكتابة. وتحتوي الخريطة على رموز نقطية كثيرة قد لا يرتبط بعض أو الكثير منها بموضع معين، والسؤال الذي يطرح نفسه في هذه الحالة هو أي المناطق المجاورة للرمز أكثر صلاحية لكتابة الإسم؟ والإجابة المنطقية هو المنطقة غير المشغولة والمتاخمة للرمز، وهذا صحيح فإذا كانت الجوانب الأربعة غير مشغولة وتتاخم الرمز فعلى أي جانب منها تتم الكتابة؟ هنا يبرز عنصر سرعة القراءة والناحية الجمالية للخريطة.

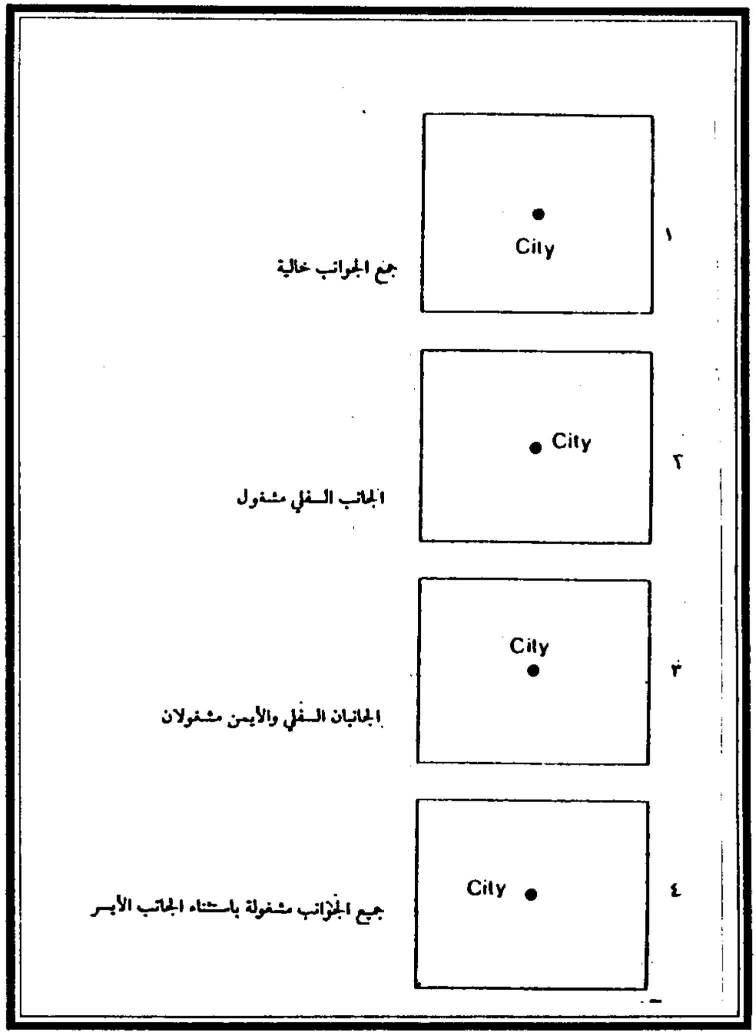
وفيما يلي عرض النواحي الفنية التي تساعد على إبراز الناحية الجمالية للخريطة وسهولة قراءتها (استخدامها):

١- **الرموز النقطية غير المشروطة بموضع:** أشار ريز Raisze إلى رتب الاختيار المناسب لمكان كتابة اسم الظاهرة على النحو التالي - وذلك على الخرائط والأطالس الأوربية بطبيعة الحال (شكل ٣١):

الاختيار الأول: أسفل الظاهرة

الاختيار الثاني: يمين الظاهرة

الاختيار الثالث: أعلى الظاهرة



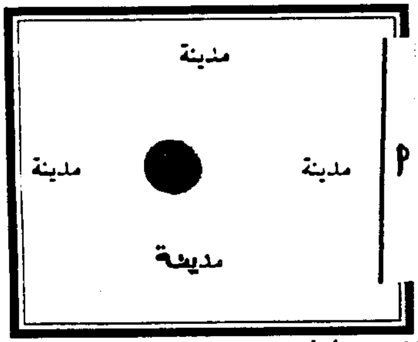
شكل (٢١) رتب الاختيار في كتابة اسم الرمز الموضعي كما اقترحه ، ريز، (١٩٤٨)

Raisze, E., (1948), Op. Cit., P. 138.

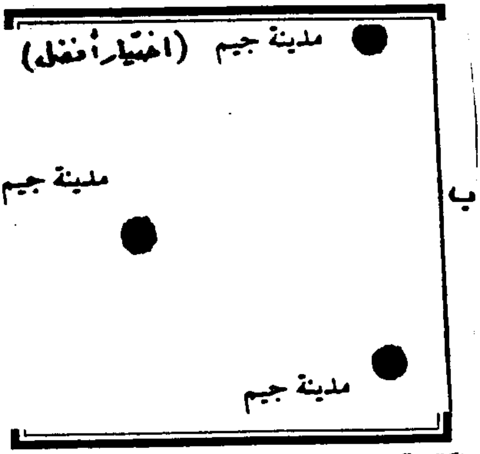
الاختيار الرابع: يسار الظاهرة

وقد عدل ريز عن رأيه بعد ذلك وحصر الاختيار الأمثل لكتابة إسم الظاهرة النقطية غير المشروطه بموضع فى الجانب الأيمن للظاهرة بانحراف عن الوضع الأفقى إلى أعلى أو إلى أسفل قليلاً. ذلك لأن هناك صلة بين اتجاه الكتابة وحركة العين فى الخرائط الأوربية، إذ أن العين تمر أولاً بالرمز ثم اسمه المكتوب من اليسار

إلى اليمين. وإذا جاز منها التفسير فإن كتابة أسماء الظاهرات النقطية غير المشروطة بموضع على الخرائط العربية يجب أن يكون على يسار الرمز حيث أن اتجاه الكتابة من اليمين إلى اليسار، وأن حركة العين تمر أولاً بالرمز ثم إسمه المكتوب من اليمين إلى اليسار. كما تستريح العين أكثر عند كتابة الإسم على نفس السطر الأفقى المرسوم عليه رمز الظاهرة، ولكن يمكن أن يكون كتابة الإسم أعلى قليلاً عن السطر الأفقى كبديل مقبول (شكل ٣٢).



شكل (٣٢أ) أمامك رمز يمثل ظاهرة نقطية علي أي جانب يكتب الإسم؟



شكل (٣٢ب) الاختيار الأفضل لكتابة إسم الظاهرة النقطية غير المشروطة بموقع

٢- **الرموز الخطية المشروطة وغير المشروطة باتجاه:** هناك قواعد اصطلاحية ينبغى الالتزام بها عند كتابة اسم الظاهرة الخطية هى:

أ- ضروره امتداد وكتابة الاسم مع امتداد الظاهرة الخطية وتعرجاتها الرئيسية.

ب- ضرورة تكرار كتابة الاسم عند امتداد الظاهرة الخطية لمسافة طويلة وفى مواضع غير مشغولة خشية صعوبة البحث عن الاسم فيما لو كتب فى موضع مزدحم أو غير مشغول ولكنه منزوى. وفى حالة الأنهار يعاد كتابة الإسم عندما يغير النهر اتجاهه خاصة بعد أن يلتقى بأحد روافده للدلالة على بقاء النهر باسمه المعروف. أما إذا كانت مجارى الأنهار عريضة ومتسعه فتكتب اسماءها فى داخلها. وفى حالة كتابة اسماء السلاسل الجبلية تكون مع اتجاه محاورها وتكرر.

جـ- ينبغى ألا يكون الفاصل بين كلمات اسم الظاهرة كبيراً حتى لا تنقطع الصلة بين الكلمات المكّونة للإسم.

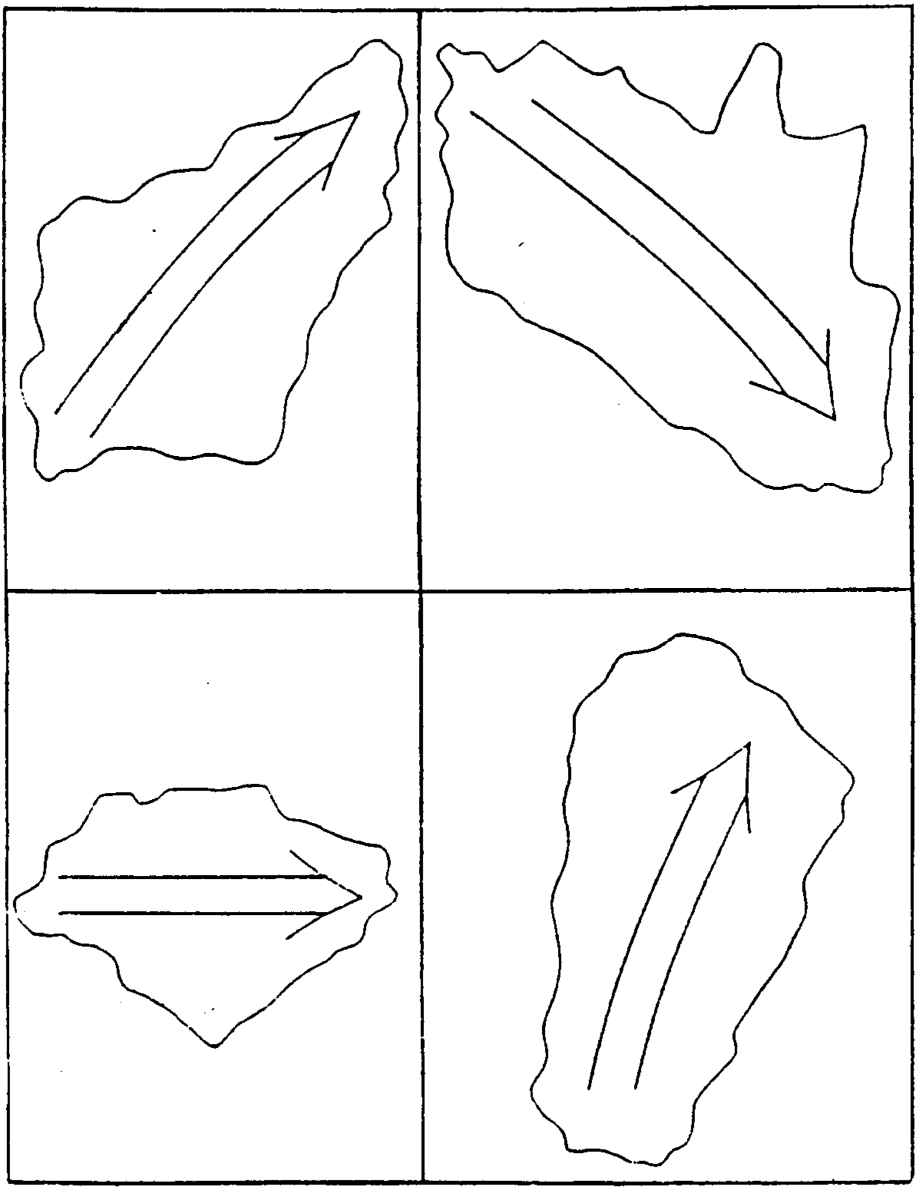
٣- **الرموز المساحية:** كقاعدة خرائطية عامه ينبغى أن يكتب الإسم داخل الحيز المساحى للظاهرة وبشكل يتفق مع امتدادات اتساعها. ولكن إذا كانت الظاهرة المساحية تحتل حيزاً محدداً لا يسمح باستيعاب كتابة الاسم داخله فإنه يعتبر رمزاً نقطياً تنطبق عليه قواعد وشروط كتابة الرمز النقطى المذكوره سابقا. أما الظاهرات المساحية التى يسمح حيزها بكتابة اسمها فى داخلها فيراعى أن تمتد كتابة الإسم على أكبر طول للحيز المساحى الذى تشغله الظاهرة على الخريطة، وذلك على النحو التالى (شكل٣٣):

أ- الحيز المساحى للظاهرة يمتد فى موازاة خطوط الطول، يراعى أن تمتد الكتابه من الشمال إلى الجنوب مع ميل نحو اليسار قليلاً كى تتفق مع اتجاه حركة اليد عند الكتابة وحركة العين عند القراءة.

ب- الحيز المساحى للظاهرة يمتد فى موازاة دوائر العرض، يراعى أن تمتد الكتابة من الشرق إلى الغرب.

جـ- الحيز المساحى للظاهرة يمتد فى الاتجاه الشمال الشرقى- الجنوب الغربى أو العكس، يراعى أن تمتد الكتابة من الشمال الشرقى نحو الجنوب الغربى.

د- الحيز المساحى للظاهرة يمتد فى الاتجاه الجنوب الشرقى- الشمال الغربى أو العكس، يراعى أن تمتد الكتابة من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى.



شكل (٣٢) المكان والاتجاه الأمثل لكتابة إسم الظاهرة حسب اتجاهات امتدادها المحتملة؛

الفصل الخامس

الإتصال الخرائطي Cartographic Communication

- مقدمة
- عناصر الإتصال
- الإتصال الخرائطي
  - مصمم الخريطة
  - البنية الشكلية للخريطة ومحتواها
  - التغذية الاسترجاعية لدي مستخدم الخريطة
  - مستخدم الخريطة
- حركة العين لدي مستخدم الخريطة
- الإتصال الخرائطي وأنواع الخرائط
  - الإتصال الخرائطي والخريطة الطبوغرافية
  - مفهوم العلاقة بين أشكال الرموز وألوانها بأرضية الخريطة
  - الإتصال الخرائطي والخريطة الموضوعية
- أساليب علم النفس الفيزيائي في الإتصال الخرائطي.

الفصل الخامس

الإتصال الخرائطي Cartographic Communication

مقدمة:

تشير كلمة الإتصال Communcation إلى معان عديدة ومتباينه ، فهى عند البعض كيفية اتصال الناس بعضهم ببعض، وعند البعض الآخر كيفية نقل المعلومات التى يمكن نقلها فى ظل مجموعة من الظروف ، وعند آخرين تعنى السلوك التلقائى أو المقصود للإنسان عند إستقباله للمعلومات. وقد وضع روبن وزملاءه فى ضوء تلك المعانى تعريفاً إجرائياً وظيفياً للاتصال هو، الاتصال هو العملية الاساسية فى الحياة والتى من خلالها يستطيع الانسان الحصول على المعلومات من بيئته، وهذه العملية ضرورية لنقل الأنشطة والأعمال المتعلقة بحياته. وتتضمن هذه العملية الحصول على البيانات ونقلها وتحويلها إلى شكل يمكن أن تستخدم من خلاله عن طريق الحواس، وذلك لتوجيه السلوك وجهة معينة مطلوبة، والاتصال بهذا المفهوم الإجرائى الوظيفى يتعلق بالسلوك الذى يتعلق بالمعلومات، ودراسة الاتصال هو دراسة السلوك الذى يتعلق بتلك المعلومات». وترجع كلمة Communcation إلى الكلمة اللاتينية Communis ومعناها Common أى عام أو مشترك، وهذا يعنى أن الاتصال عملية مشاركة وتفاهم حول شئ ما أو فكرة ما أو إحساس أو إتجاه أو أسلوب ما أو فعل. وقد ذكر قاموس هاربر الخاص بالاستخدامات اللغوية المعاصرة عن كلمة (اتصال) أنها «كلمة جذابة تتردد كثيراً بسبب وبغير سبب يستخدمها البيروقراطيون والمعلقون والصحفيون ، كما تذكر كثيراً فى برامج الإذاعة والتليفزيون» ويتضح من هذا التعريف أن هذا القاموس لم يقدم تعريفاً واضحاً لمعنى الاتصال.

عناصر الاتصال:

يتكون نظام الاتصال من عناصر أساسية يؤثر كل عنصر منها فى الآخر ويتأثر به، فهو نظام ديناميكى مفتوح وهذه العناصر هى:

١- المرسل The Sender وتبدأ منه عملية الاتصال ، إذ يقوم بعملية تضمين أفكاره وأنفعالاته فى رسالة يصيغها فى رموز وإشارات لفظية تبرز مقاصده للآخرين. ويتأتى التأثير والتأثر من خلال تبادل الإدراك والتعبير.

٢- المستقبل The reciver تنتهى عنده عملية الاتصال ، أى الجهة أو الشخص التى توجه إليه الرسالة ويقوم المستقبل بترجمة وتفكيك الرسالة بواسطة أجهزة الاستماع أو المشاهدة أو الرؤية التى لديه ومقارنتها بما يملكه من خبرات سابقة والقيام بدور تبادلى مع الرسالة من خلال الإدراك والتعبير، للتوصل إلى المعنى الحقيقى الذى يقصده المرسل.

٣- الرسالة The Massage وهى الموضع أو المعلومات التى يريد المرسل أن ينقلها إلى المستقبل أو الهدف الذى تهدف عملية الاتصال إلى تحقيقه. وتتفاوت الرسائل فى أنماطها فهناك رسائل لفظية شفاهية ورسائل كتابيه و رسائل غير لفظية قد تكون مرئية مثلاً.

٤- الوسيلة أو الأداة The Toolوهى وسيلة الاتصال أو القناة التى تمر من خلالها الرسالة بين المرسل والمستقبل . وتتعدد تلك الوسائل من الصوت العالى إلى الكتب والمطبوعات والخرائط والرسوم والأفلام والصور وغيرها. وتؤثر الوسيلة تأثيراً كبيراً على الرسالة المنشودة.

وقد يحدث خلل طارئ فى وسيلة أو قناة الاتصال ينتج عنه تحريف فى مضمون الرسالة، ويسمى هذا الخلل بالتشويش Noise. ويؤثر التشويش فى استقبال الرسالة مما يؤدى إلى غير ما هو مقصود منها، وإلى الخلط أو إساءة الفهم فى الموقف الإتصالى.

٥- التغذية الاسترجاعية The Feedback وهى الطريقة التى يستقبل بها المستقبل الرسالة والسلوك الذى يمارسة عند استقباله لها والمعلومات التى استطاع الحصول عليها وفهمها من الرسالة. وقد تأخذ التغذية الاسترجاعية نفس الشكل الذى تأخذه الرسالة، وقد تأخذ شكلاً مختلفاً. ويستطيع المرسل عن طريق هذه التغذية أن يعرف ما إذا كان المستقبل قد تلقى الرسالة، وأن يفهم شيئاً عن الطريقة التى أستقبلها بها، وأن يتنبأ على وجه التقريب بما قد يصدر عنه من رد فعل مستقبلاً. ويرى كثير من خبراء الاتصال أن عملية الاتصال بدون تغذية إسترجاعية تعتبر عملية ناقصة لأن المرسل لايكون لدية أى دليل على أن المستقبل قد تلقى الرسالة، وأنها قد أحدثت التأثير المرغوب.

الاتصال الخرائطي:

تعد الخريطة أحد أساليب الاتصال المرئى أو البصرى حيث تقوم بنقل وتوصيل المعلومات بدقة وكفاية عن طريق العين. وعلى الرغم من أن مصطلح الاتصال الخرائطى قد استخدم بكثرة منذ أوائل السبعينيات من القرن العشرين إلا أنه لا يوجد تعريف موحد لهذا المصطلح، فقد أشار الخرائطى البولندى Dr.Lachratajsk عند تعريفه للاتصال الخرائطى أن علم الخرائط يعتبر جزء من علوم الاتصال والمعلومات بمعناها الواسع، يتسم بسعته الأفق ويسمح بإدراك المعنى والمغزى العميق لعلم الخرائط، علاوة على أنه أداة اتصال فعاله إذ أن علية نقل المعلومات بواسطة الأساليب الخرائطية وعن طريق أدوات الاتصال الأخرى يعتبر نشاطاً علمياً وعملياً، حيث أن نماذج الاتصال الخرائطى تركز على تبادل المعلومات بين البشر.

والاتصال الخرائطى نظام ترميزى يقوم على أسس علمية، ويعتمد على الرموز والعلامات والخطوط والألوان والظلال والكتابة فى توصيل المعلومات من المرسل وهو الخرائطى الذى يقوم بتصميم الخريطة وإعدادها إلى المستقبل وهو مستخدم الخريطة الذى يقوم بقراءتها وإستخداج ما تحتويه من معلومات ثم القيام بعمليات التحليل والمقارنة والتعليل والتطبيق، وذلك عبر وسيلة اتصال مرئية وهى الخريطة. لذا فإن الاتصال الخرائطى غالباً ما يكون موضوعاً مركباً. ويرتبط النجاح فى عملية الاتصال الخرائطى فى أحد جوانبة على قدرة مستخدم الخريطة فى الاستدلال على رسالتها، وعلى حالته النفسية وقت الاستخدام. وعناصر الاتصال الخرائطى هى نفسها عناصر الاتصال بصفة عامة.

أولاً: مصمم الخريطة The Map designer وهو المرسل وإذا كانت الخريطة هى وسيلة لتخزين Storing ونمذجة Modelling وتمثيل Presenting البيانات والمعلومات عن الظاهرة أو الظاهرات الجغرافية بطريقة ملائمة وصحيحة وذلك عن طريق قيام المصمم بعمليات التعميم المختلفة، فإن الاهتمام بعرض المعلومات المنمذجة والمخزنة والممثلة وتوصيلها إلى مستخدم الخريطة فى تصميم جيد يتطلب مهارة وخبرة للتعبير خرائطياً عن المعلومات وخصائصها الهامة بطريقة ملائمة وصحيحة. وحيث أن الخريطة تستخدم من قبل فئات عديدة من

المتخصصين وغير المتخصصين فإن الحاجة إلى ثقافة خرائطية أساسية لدى الخرائطى المصمم عند تصميمه الخريطة أمراً ضرورياً. وبدون هذه الثقافة والمعرفة فإن التصميم الخرائطى ينتهى إلى خريطة تبين القليل عن البيئة الجغرافية للمنطقة الممثلة والمعلومات والبيانات الجغرافية المراد توصيلها . وكلما كان مصمم الخريطة على دراية واسعة وخلفية جيدةٍ بالكيفية التى يجب أن تصمم بها الخريطة كلما كان أكثر نجاحاً فى مرحلة التصمبم. لذا يجب على الخرائطى المصمم الإلمام بما يلى:

١- الإلمام بعلوم التصوير والمساحة والاستشعار عن بعد والمسح الحقلى.

٢- فهم طبيعة المتغيرات الجغرافية ومواصفاتها مثل العلاقات المكانية والمفهوم التصنيفى لوصف المتغيرات الجغرافية التى تتصف بالاستمرارية والمرونة.

٣- الفهم الجيد للعلوم البيئية الأخرى.

٤-الاهتمام بصحة البيانات والمعلومات المراد تمثيلها بما يتفق مع الطريقة المختارة لبناء الخريطة حيث تتعرض تلك البيانات لأخطاء أثناء معالجتها وتعميمها.

٥- الإلمام بالإساليب الخرائطية المناسبة لتمثيل البيانات والمعلومات.

٦- معرفة قواعد وأسس وتصميم الخريطة مثل القواعد الحسية والإداركية والمعالجات التأملية للفكر والنقل بالإضافة إلى القواعد الفنية والأساليب الخرائطية المناسبة لتمثيل البيانات والمعلومات الجغرافية والاهتمام بتوفير عناصر الجذب (الحافز) للحصول على إستجابة عقلية محددة ومرغوبة من قبل مستخدم الخريطة، وذلك عن طريق إثارة الحواس البصرية والإداركية لديه بإستخدام عدداً من الرموز الفردية المستقلة التى تكّون فى النهاية رمزاً مركباً هو الخريطة.

٧- الاهتمام باختيار الطريقة الملائمة لإنشاء الخريطة إذا أن مهارة وخبرة المصمم تكمن فى قدرته على التخيل واختيار أنسب الأساليب لإظهار غرض الخريطة بصورة واضحة ومفهومة مما يساعد المستخدم على إستقبال واسترجاع المعلومات من الخريطة والوصول إلى التفسير الصحيح. أو بمعنى آخر أن تكون الخريطة فى شكل مرئى أقرب إلى الواقع (الحقيقة) فى التمثيل ، وأقرب إلى المخيّلة فى الإدراك.

٨- فهم متطلبات واحتياجات مستخدم الخريطة وقدرته على إستقبال واسترجاع المعلومات من الخريطة وإكتساب الانطباع الصحيح ليصل إلى التفسير الصحيح.

٩- الإلمام ببعض جوانب التأثير النفسى على مستخدم الخريطة.

١٠- يجد الخرائطى المصمم نفسه أمام اختيارات عديدة أثناء عملية التصميم، عليه أن يضع فروضاً لمتطلبات واحتياجات المستخدم ، وعلى أساس تلك الفروض يجرى تصميم الخريطة. وتخضع تلك الفروض لخبرة وإمكانيات الخرائطى. والحقيقة أن المصمم واحداً والمستخدمين كثر، ومنهم من يفوق المصمم فى إمكاناته العلمية، ولكن فى النهاية يجب أن يكون الاختيار منحازاً إلى الأسلوب الذى يوصل المعلومة لإدراك المستخدم مباشرة حتى ولو كان ذلك على حساب القيمة الجمالية للخريطة. إذ يعتمد تصميم الخريطة على كيفية إدراكها من جانب المستخدمين، فالخريطة أداة بصرية تبث معلوماتها إلى العين، والعين هى جهاز الاستقبال البصرى، ومع المخ يتم الإدراك.

١١- الإلمام بأسس قراءة الخريطة وإدراك أن حجم الرمز ولونه وتركيبه يجب أن يكون مميزاً ومتناسباً مع الرموز الأخرى لبناء شكل مرئى للمستخدم. فالخريطة المعقدة يصعب الاستفادة منها، وعدم التكافؤ بين عناصرها يؤدى إلى إدراك مستخدم الخريطة لمعلومات معينة لم تكن هى الهدف الأساسى من إنشاء الخريطة.

ثانياً: البنية الشكلية للخريطة ومحتواها: يعتمد نجاح نظام الاتصال الخرائطى على البنية الشكلية للخريطة ومحتواها ويتوافر على الساحة الخرائطية الكثير من الطرق المستخدمة لبناء الخريطة ، ويؤدى تعدد تلك الطرق إلى مشكلة الاختيار الأنسب. ومحتوى الخريطة هو كل ما بداخل إطارها من رموز وألوان ومعلومات مكتوبة، لذا يجب الاهتمام باختيار العنوان الذى يعكس محتوى الخريطة والموقع الذى يبين المكان الموضح على الخريطة ومصدر أو مصادر المعلومات الخرائطية والدليل الذى يشرح معنى الرموز والألوان ، وتاريخ إنتاجها.

ثالثاً: التغذية الاسترجاعية لدى مستخدم الخريطة: يعتمد كفاءة الاتصال

الخرائطى على عملية التغذية الاسترجاعية لدى المستخدم أى حجم وطبيعة المعلومات التى استطاع مستخدم الخريطة إدراكها واستخراجها واسترجاعها. والعلاقة بين المعلومات التى حصل عليها مستخدم الخريطة فى نهاية عملية الاتصال والمعلومات التى وضعها مصمم الخريطة فى بداية الاتصال هى التى تحدد كفاءة نظام الاتصال الخرائطى. ويمكن الإشارة إلى المعلومات الخرائطية المختارة من المصدر (عالم الواقع والحقيقة) والتى يرغب مصمم الخريطة فى توصيلها للمستخدم والتى تعرف بالمعلومات الاحتمالية Potential Cartographic Information ويرمز لها بالرمز (م١) والمعلومات التى تبقى بعد عمليات التعميم والترميز وهى الممثلة فعلاً على الخريطة وتعرف بالمعلومات المستترة Latent Cartographic Information ويرمز لها بالرمز(م٢) ، والمعلومات التى يستطيع مستخدم الخريطة إسترجاعها وإستخراجها وتعرف بالمعلومات الاسترجاعية Retrived Cartographic Information ويرمز لها بالرمز (م٣). ويسعى الخرائطى المصمم أن تكون المعلومات المستخرجة (م٣) مساوية للمعلومات المختارة من المصدر(م١) عن طريق المعلومات الممثلة على الخريطة (م٢) وإذا كانت المعلومات المستخدجة (م٣) مساوية للمعلومات الممثلة (م٢) فإن عملية الاتصال تكون ناجحة، وتكمن المشكلة فى عدم التساوى وذلك نتيجة عوامل تتعلق بتصميم الخريطة واستخدامها .

رابعاً: مستخدم الخريطة The Map User : وهو الشخص الذى يستخدم الخريطة ويقوم بفك رموزها للحصول على المعلومات منها لتزداد معرفته بالواقع أو يؤكد فهمه القديم عن الواقع . ويحتل مستخدم الخريطة فى الوقت الحاضر مكانة مرموقة فى عملية تصميم الخريطة حيث أصبح الاهتمام بالعملية الإدراكية لديه هدفاً لانجاح طريقة التمثيل الخرائطى المستخدمة. لذا فقد أصبح المحور الأساسى لكثير من الدراسات التى تركز على معرفة قدراته الإداركية المبنية على التعامل مع محتويات الخريطة. وتؤكد نتائج تلك الدراسات على أهمية توثيق العلاقة بين المصمم والمستخدم لأنهما يمثلان قطبى نظام الاتصال الخرائطى، ونجاح القطب الأول (المصمم) مرتبط بقدرة القطب الثانى (المستخدم)، وبناء عليه فإن عملية تدريب المستخدم والتركيز على تنمية مهاراته المعرفية فى قراءة وتحليل وتفسير

محتويات الخريطة أمراً ضرورياً يرفع من قدرته على سرعة البحث والتعرف والاستخراج والاستقراء لما تحتويه من معلومات.

دراسة حركة العين لدي مستخدم الخريطة:

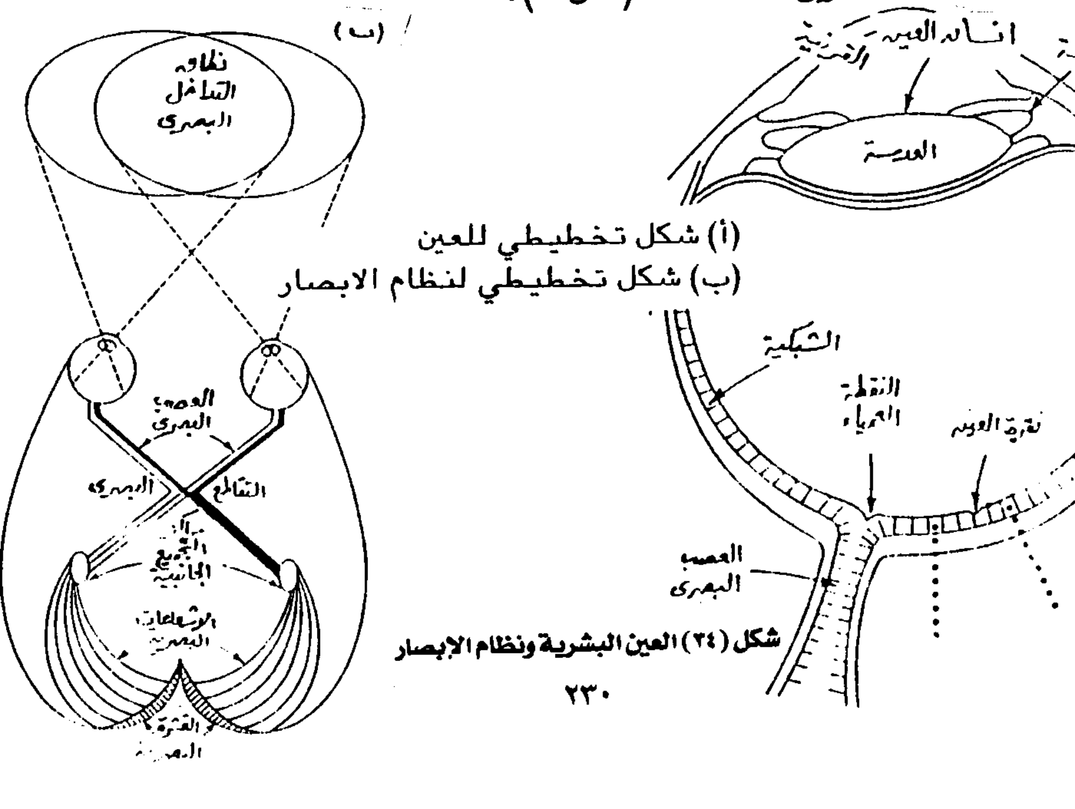
اتجهت الدراسات والبحوث الخرائطية إلى الإستفادة من دراسات تحليل حركة العين لالقاء الضوء على التفاعل بين الخريطة ككل ومستخدمها، وكيف تؤثر أنواع معينة من الألوان المتنافرة والأشكال المتعارضة فى جذب إنتباهه، وبالتالى أى تفاصيل الخريطة هى التى يقوم بقراءتها أولاً، وهل هناك أسلوب معين فى القراءة، وكم الوقت المستغرق؟ على سبيل المثال استخدم وليامز معدل التركيز الانتقائى Selection Fixation rate فى تمييز رموز الموضع النوعية عن طريق الحوافز اللونية Colourوالحجمية Size والشكلية Shape والوضوح Lightness وذلك عند تصميم الرموز حتى يمكن وضع كل رمز فى المكان المناسب له فى التدرجات البصرية التى تعكس أو تتطابق مع التدرجات الذهنية للمعلومات. كما أمكن الاستفادة من معدل التركيز الانتقائى فى تصنيف وتنظيم وضع المعلومات الإرشادية حول الخريطة أو على الخريطة نفسها كالعنوان والمفتاح (الدليل) ومقياس الرسم والخريطة المدرجةInsert map والاتجاهات والمسقط المستخدم.....الخ.

ولكن من الصعب تسجيل حركة العين بدقة، لذا فمن الأفضل التعرف على سمات الأشياء التى تسترعى إنتباه العين وتوقف حركتها. هل يعود ذلك إلى الخصائص البيانية للرمز الخرائطى نفسه أم إلى تباين الرمز مع خلفيته أم إلى لونه أو حجمه أو زاوية تجسيمه، أو ربما إلى صفاته المعلوماتية التى تثير معانى محددة فى ذهن المستخدم قد تتفق أو لا تتفق مع الغرض من الخريطة بدلاً من دراسة حركة تركيز العين ذاتها.

وهناك مشكلتان تواجه الخرائطى المصمم عند دراسة حركة العين للوصول إلى تصميم مناسب للمستخدم . المشكلة الأولى هى تعريف ماهو التركيز Fixation وكيف ينشأ ، وما الذى يسبب التذبذب اللاإرادى للعين ، والحركات القصيرة السريعة ذات التردد العالى والتى تساعد فى الحفاظ على مردود بصرى ثابت فى الشبكية ، وفى الحفاظ على مستوى خطأ يمكن قبوله عند تعريف التركيز. والمشكلة

الثانية هى ما هى الاختلافات المهمة بين تركيزين متتابعين فى حركة العين تبدوان متشابهين بدرجة كبيرة.

وتبين تسجيلات حركة العين فروقاً جوهرية لدى مستخدمى الخريطة عند مشاهدتهم لها، فأحياناً يتم تجاهل أجزاء بأكملها من الخريطة عندما تتحرك عين المستخدم نحو منطقة الهدف نفسه على الخريطة وأحياناً يرتد التركيز لا إرادياً نحو أجزاء الخريطة التى بها تباين قوى أو إلى رموز ذات قابلية فى إعطاء المعلومات ولكنها ليست الهدف المطلوب. ولذلك فإن الخرائطى المصمم يتساءل هل من المناسب بالنسبة له التساؤل عن أجزاء الخريطة التى لا تتركز عليها عين المستخدم بدلاً من التساؤل عن رمز معين أو جزء معين قد لا يسترعى إنتباهه. وقد انتهت تلك التساؤلات - الإجابة عنها عن طريق بحوث خرائطية تجريبية-إلى أن المستخدم يشاهد مجمل الخريطة كلها بواسطة الإبصار الطرفى Perpheral للعين، ثم تختار العين بعد ذلك أجزاء منتقاه لمزيد من الفحص التفصيلى من خلال التركيز البؤرى Foveal المباشر . ويدل ذلك على أن لدى البشر نظامين مختلفين لإدخال المعلومات بصرياً، الطرفي والبؤرى وهما يقومان معاً بتنفيذ وظائف إدخال معلومات محددة وإن كانت مختلفة (شكل٣٤) .



(أ) شكل تخطيطي للعين
(ب) شكل تخطيطي لنظام الابصار

شكل (٣٤) العين البشرية ونظام الإبصار

ويمكن توظيف هذا النظام البصرى الثنائى فى إدخال المعلومات، ولكن يجب أولاً معرفة كيفية قيام كل نظام بإدخال المعلومات ، أو بمعنى آخر ما هى نوع التفاصيل التى يستجيب اليها مستخدم الخريطة وما هى الصورة أو الصور التى يلحظها فى جزء من الثانية(الإبصار الطرفى) وما هى الصور التى تجعل العين تستجيب للتفاعل معها(الإبصار البؤرى)

على سبيل المثال ، فى إطار تصميم خريطة كوروبليث فإن معرفة ثنائية النظام البشرى فى الإبصار تشير إلى ضرورة أن لا تشكل السمات البيانية لخريطة الأساس Base Map فوارق وتمايزات مع التظليلات التى تبين التوزيع الكمى واختلافه مما يؤدى إلى انجذاب العين إليها وإلى حركات تركيز جزافية أو مكررة للعين. كما يجب أن يكون نمط التظليل ومقياسه الرمادى بالنسبة لخلفيته واضحاً بحيث يجذب الانتباه البؤرى للعين ومن ثم تتركز حركتها.

وهناك دراسة استخدمت أسلوب المصفوفات فى دراسة حركة العين وعلاقتها بالإدراك الحسى، وحركة العين وعلاقتها بسلوك المستخدم عند إستخدامه للخريطة. ودراسة ثانية تقوم على دراسة تأثير عوامل أخرى على حركة العين مثل طريقة التوجه نحو هدف معين على الخريطة قد يكون المعلومات الإرشادية، أو دراسة التوقعات المعرفية وعلاقتها بالتباين فى محتوى الخريطة وفى طريقة العرض الخرائطى وعناصره وتأثير ذلك كله على المدخلات البصرية.

وقد أسهمت تلك الدراسات الخاصة بنظام الإبصار البشرى فى ترسيخ مفهوم الصورة ذات المجالين، وأن الجزء البؤرى من الصورة المرئية يتم إدخاله فى أغلب الأحيان قبل الجزء الطرفى. لذا ينبغى تخفيف قوة جذب عناصر بيئة الخريطة المحيطة للوصول إلى وضوح بؤرى للرموز والمعلومات التى يرغب مصمم الخريطة فى إيصالها للمستخدم، ويتطابق هذا المفهوم مع أهداف مصمم الخريطة الموضوعية. أما بالنسبة لمصممى الخرائط العامة المرجعية(الطبوغرافية) والتى تعرض تنوع كبير ومتباين من الرموز والتى يستخدمها عدد كبير ومتنوع من مستخدمى الخرائط، والخرائط الجغرافية الأطلسية، فإن نتائج بحوث حركة العين تشير إلى أن المجال الوظيفى لكل من الإبصار البؤرى والإبصار الطرفى يختلف عند الاستجابة لعناصر الخريطة ومحتواها الموضوعى.

وهكذا شهدت العقود الأربعة الماضية كثير من الأبحاث الخاصة بالاتصال الخرائطى كان لها تأثير فى الارتقاء بعملية تصميم الخريطة ، إذ ساعدت فكرة أن الخريطة عبارة عن أداة إتصال بين مصمم الخريطة ومستخدمها على إدراك ضرورة مراعاة متطلبات هذا المستخدم عند القيام بعملية التصميم. كما قدمت تلك البحوث معلومات مهمة عن سلوك المستخدم ومهاراتة وقدراته الإداركية أدت إلى إدخال تحسينات فى عملية التصميم وإلى التوجه نحو أفضل الأساليب الخرائطية التى تساعد على تدفق المعلومات من الخريطة إلى المستخدم.

الإتصال الخرائطي وأنواع الخرائط:

من المعروف أن أحد أسس تصنيف الخرائط هو محتوى الخريطة، وبناء على هذا الأساس تصنف الخرائط إلى خرائط عامة يمكن أن يطلق عليها الخرائط المرجعية، وخرائط خاصة هى الخرائط الموضوعية .

الاتصال الخرائطي والخريطة الطبوغرافية:

تهتم الخريطة الطبوغرافية بعملية تخزين البيانات والمعلومات فى صورة إشارات مرئية اصطلاحية تنقل معانى محددة بحيث يتمكن أى من مستخدميها الإستفادة منها كل بطريقته وطبقاً لغرضه، وتأتى الخريطة الطبوغرافية فى مقدمة هذا النوع من الخرائط ، بل تكاد تكون المثال الأبرز . ويلاحظ أن الخرائط الطبوغرافية ذات مظهر متشابه، ويرجع ذلك إلى إتباع أسلوب متفق عليه فى تمثيل العناصر الخرائطية مثل الإطار ومقياس الرسم والعلامات والرموز والألوان الاصطلاحية والاتجاهات والمسقط المستخدم. كما أن أدوات عرض المعلومات محايدة لا تنحاز إلى وجهة نظر معينه حتى لا توحى بأهمية ظاهرة ممثلة على الخريطة دون أخرى. إذ أن الطبيعة المسحية لتلك الخريطة تتطلب التكافؤ فى مستوى التمثيل للظاهرات المختلفة بحيث يمكن استخراج أى معلومات منها بجهد متساوى. وربما لعب العامل الاقتصادى عند تصميم وإنتاج هذا النوع من الخرائط- وهو إنتاج ضخم تقوم به هيئات المساحة الحكومية- فى الأخذ بمواصفات قياسية تقليدية موحدة. والمشكلات المتعلقة بتصميم تلك الخريطة ذات طبيعة فنية ترتبط بتحسين الصورة من أجل درجة وضوح أكبر وإدراك بصرى جيد من قبل مستخدمى الخريطة، أو رفع قدرة الخريطة لاستيعاب كم أكبر من المعلومات أو لتسهيل عملية

الانتاج. ومثل هذه المشكلات تتطلب وضع حلول مناسبة عن كيفية استغلال الحيز المساحى للوحة إلى أقصى درجة دون الإخلال بدرجة الوضوح المطلوبة لإنجاح الخريطة بالنسبة للمستخدم . ويتولى القائمون على الإنتاج داخل تلك الهيئات الحكومية دراسة تلك المشكلات ووضع حلول لها دون الاهتمام بنشر تلك الدراسات ونتائجها فى الأوساط الخرائطية.

ولكن الخريطة الطبوغرافية وثيقة علمية مكتوبة بلغة رمزية ، فإن لم تكن هذه اللغة مقروءة ومفهومة فإنها تصبح وثيقة لا قيمة لها. وتهتم الدراسات فى مجال تصميم الخرائط بالإجابة عن (لماذا؟) لماذا هذا الرمز؟ لماذا هذا اللون؟ لماذا هذا الحل لتلك المشكلة؟ وللحصول على إستجابات من مستخدم الخريطة يجب أن تتوافر فيها عناصر جذب وحوافز تثير حواسه البصرية والإدراكية حتى يتمكن من إسترجاع معلوماتها. وبما أن الخريطة تصمم لتحقيق أهداف محددة فإنه يمكن القول بوجود خطأ ما فى تصميم الخريطة عندما لا يخرج مستخدم الخريطة بالأهداف التى يطلبها منها.

ويعتبر ضعف تصميم الرموز مشكلة شائعة فى الخرائط الطبوغرافية ، ولاشك أن الخرائطى الذى يقوم بتصميمها أو اختيارها يتحمل مسئولية كبيرة إذا لم تنجح فى نقل وتوصيل معانيها الحقيقية إلى المستخدم بسهولة. ومن أجل أن تكون عملية الاتصال بين مصمم الخريطة ومستخدمها عملية صحيحة فإن التخلص من ذلك الضعف يعتبر خطوة أساسية. ومن هنا يتضح أن مشكلة الخريطة الطبوغرافية تتمثل فى أن الرموز المستخدمة فيها قد أعدت عن طريق خبرة المصمم ومن مصادر مختلفة، كما أن الهيئات الحكومية المنتجة لم تأخذ رأى المستخدم فى الاعتبار ، لذا ربما لا تكون لتلك الرموز القدرة الكافية على إيصال المعلومات الصحيحة لمستخدم الخريطة مما يجعله غير مدرك لمعنى الرمز وتفسيره- أى أن الرمز لم يستطيع تفسير نفسه بنفسه- إلا بالرجوع إلى دليل الخريطة.

وقد برزت دراسات عديدة أولت إهتماماً بآراء المستخدم وقدرته على قراءة وفهم محتويات الخريطة الطبوغرافية وتحليلها وتفسيرها والتوصل إلى العلاقات التى تربط بينها، ومعرفة طبيعة وكيفية الإدراك البصرى. فقد أشار دنت Dent عام

١٩٧٠ إلى وظيفة الرموز فى الخريطة الطبوغرافية وأوضح أنها عملية ترجمة للظاهرات التى تمثلها.

وقام ديورى Dury عام ١٩٧٢ بدراسة نقاط الضعف فى الخريطة الطبوغرافية ، وأرجع الأخطاء التى بها إلى التقصير فى العمليات المساحية وطرق جمع المعلومات والبيانات واستخدام أساليب غير متطورة فى الانتاج الخرائطى.

وقد أشار كيتس Keates عام ١٩٧٢ إلى أن مشكلة الخريطة الطبوغرافية تتعلق بما توحيه رموزها من معلومات تصل إلى إدراك المستخدم. فالخريطة الطبوغرافية تبين أن لكل شئ ما سواء كان حقيقياً أو مجرداً موقعاً معيناً يمكن تحديدة، ويشغل مساحة أرضية يمكن تحديدها وإتجاهاً يمكن تحديده ونمط توزيع أو إنتشار يمكن التعرف عليه، ولكن يظل هناك تساؤلا مهماً عن الأشياء الأخرى التى يجب أن تتضمنها الرموز كى يدرك المستخدم سمات وخصائص الظاهرات المبينة على الخريطة بالإضافة إلى مسماها. ولمناقشة هذه المشكلة قدم كيتس فرضيتين هما:

الأولى : أن الرمز الخرائطى يجب أن يوضح المعلومات المختارة التى تصف وتحدد الظاهرة.

الثانية: أن وظيفة الرمز الخرائطى هو التصنيف والفهرسة، أى أن الرمز يجمع الظاهرات التى لها سمات وخصائص عامة مشتركة بغض النظر عن الإختلافات الفردية بينها وعن مواقعها المختلفة.

ولكن لم تلق الفرضية الأولى إهتماماً من الخرائطيين على الرغم من أهميتها حتى بالنسبة للخرائط التفصيلية كبيرة المقياس والتى تستخدم الرموز والعلامات الإصطلاحية بصورة محدودة، على الرغم من أن محتواها المعلوماتى مختار بدقة كبيرة. على سبيل المثال عند قيام المساح برفع المبانى والمنشآت قد يصنفها بناء على وظيفتها إلى عامة وخاصة، وقد يصنفها بناء على مادة مبانى خشبية ومبانى خرسانية ، وبذلك فإن طبيعة المحتوى المعلوماتى للخريطة هو ما يقدرة المساح ويثبته(يوقعه) على الخريطة التفصيلية. وعند إنشاء الخريطة الطبوغرافية من الخرائط التفصيلية فإن الخرائطى لا يصمم رمزاً للمبنى العام وآخر للمبنى الخاص ، أو يصمم رمزاً للمبنى الخشبى وآخر للمبنى الخرسانى ما لم يكن لديه

المرجعية المعلوماتية الكافية التى يستخلصها من الخرائط المساحية التفصيلية. وإذا لم تكن لديه المعلومات الكافية فإنه سوف يمثلها برمز واحد. ويترتب على ذلك أن مستخدم الخريطة يفسر الرمز على أنه مبنى فقط حيث لا يوجد لديه هو الآخر خلفية معرفية عن المعلومات الخاصة بالمبنى ولا يتضمنها الرمز.

وفى نفس العام (١٩٧٢) قام كيتس بدراسة معنى ودلالة الرموز فى الخريطة الطبوغرافية وأوضح أهمية العلاقة بين علم النفس الإدراكى وتوصل مستخدم الخريطة إلى معنى الرمز ودلالته، مما يحتم على الخرائطى أن يراعى الوضوح البصرى للرمز واختلافه عن أشكال الرموز الأخرى التى تتواجد معه على مسطح الخريطة.

وفى عام ١٩٧٤ أرجع ستيوارد Steward الأخطاء فى الخريطة الطبوغرافية إلى عدة أسباب أهمها أختلاف الخرائطيين فى مستوى المهارة فى تصميم الرموز، وإشتراك أكثر من خرائطى فى تصميم الخريطة وعدم الرغبة فى إستطلاع رأى مستخدم الخريطة.

وفى عام ١٩٧٧ توصل دوبسون Dobson إلى أن هناك خصائص لحركة العين عند إستخدام الخريطة يجب مراعاتها عند تصميم الرموز حتى يتمكن مستخدم الخريطة من إدراكها وفهمها بسهولة ويسر.

وقد أرجع لوكستون Loxton عام ١٩٨٠ الأخطاء فى تصميم الخريطة الطبوغرافية إلى عدم دقة الخرائطى فى القيام بعمليات التعميم نتيجة حالته المزاجية والنفسية، وربما لأنه يقوم بها دون فهم مما يؤثر فى عملية الترميز ومن ثم فى إدراك مستخدم الخريطة لمعناه.

وقد أشار بالوجن Balogun عام ١٩٨٢ إلى أن هناك فجوة بين مصمم الخريطة ومستخدمها تؤدى إلى أن قراءة وتفسير وتحليل الخريطة الطبوغرافية من قبل المستخدم قد يختلف عن الهدف الذى إنشئت من أجله الخريطة. وأرجع تلك الفجوة إلى ستة أخطاء هى :

١- أخطاء فى عملية التجميع من الخرائط المصدرية وفى جمع المعلومات وتسجيلها.

٢- أخطاء فى طريقة معالجة البيانات والمعلومات.

٣- أخطاء فى اختيار الطريقة التى تقدم بها المعلومات على الخريطة أى فى طريقة التمثيل.

٤- أخطاء فى أختيار الرموز، ويرجع ذلك إلى المصدر الذى اعتمد عليه.

٥- أخطاء فى عملية إنتاج الخريطة، وهى مرتبطة بالأساليب المستخدمة فى عملية الطباعة.

٦- أخطاء فى قراءة وتفسير وتحليل الخريطة من قبل المستخدم ومصدرها الخلفية العلمية لديه وعدم فهمه لكيفية بناء الرموز وحالته النفسية وقت استخدام الخريطة.

ومن أجل أن تكون عملية الاتصال الخرائطى بين المصمم والمستخدم صحيحة، فإن التغلب على تلك الأخطاء يعتبر أمراً ضرورياً، وذلك عن طريق معرفة رأى المستخدم.

وعاد كيتس عام ١٩٨٨ إلى دراسة الرموز ودورها فى إيصال رسالة الخريطة الطبوغرافية ، وبيّن أهمية كل من الإدراك وطبيعة الرؤية البصرية التى يجب أن يلم بها الخرائطى حتى يستطيع تصميم خريطة واضحة ومفهومة.

وفى عام ١٩٩٩ قام أحمد مصطفى بدراسة تحليلية للرموز والعلامات الاصطلاحية المستخدمة فى الخريطة الطبوغرافية المصرية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة وقدرتها فى الاتصال الخرائطى وقد استخدم فى تلك الخريطة ٩٤ رمزاً تنوعت بين رموز نقطية وخطية ومساحية، كما تنوعت من حيث الشكل والحجم واللون، وتنوعت أيضاً بين رموز نوعيه- وهى الغالبة- ورموز كمية. ويبلغ عدد الرموز المقطية ٣٥ رمزاً منها ثلاثة رموز كمية. وتنوعت تلك الرموز بين رموز تجريدية هندسية الشكل ورموز تصويرية يمثل بعضها المسقط الجانبى للظاهرة والبعض الآخر المسقط الأفقى لها. ويبلغ عدد الرموز الخطية ٣٥ رمزاً تتضمن ستة رموز كمية، أما الرموز المساحية فبلغ عددها ٢٤ رمزاً وكلها رموز نوعية.

وقد توصل البحث إلى أن هناك قصوراً فى الرموز والعلامات الإصطلاحية فى تلك الخريطة وأن هناك إحدى عشر رمزاً تعانى أكثر من غيرها من ضعف التصميم وعدم مطابقتها لمعناها، وأن المستخدم لم يجد الارتياح الذهنى والنفسى تجاهها . وقد أدى الضعف فى تصميم الرموز إلى طول الوقت المستغرق فى استقراء المعلومات من الخريطة، وهذا يعنى أن الإتصال بين مصمم الخريطة

والمستخدم يعانى من ضعف. على سبيل المثال ،جاء رمز المستشفى على شكل هلال مفتوح نحو الجانب الأيمن بلون أسود، وتشير الخصائص البيانية لرمز الهلال لظاهرات ترتبط عادة بمراكز الأنشطة الصحية والطبية، إلا أن هذا الرمز يرتبط أيضاً فى ذهن مستخدم الخريطة بلون محدد هو اللون الأحمر، ويتوقع هذا اللون للهلال عند الدلالة على مواقع تلك الأنشطة، ولكن إستخدام اللون الأسود يؤدى إلى إرباكه وتشويشه دون مبرر حيث من المفترض أن يكون هناك توافق بين شكل الرمز ولونه ومدلوله.

وقد يرجع ضعف الاتصال بين مصمم الخريطة والمستخدم إلى عدم توافق لون بعض الرموز مع لون أرضية الخريطة حيث بدت أرضية الخريطة فى إدراك المستخدم سابقة للأشكال المرسومة عليها بسبب أن درجة اللون الخاص بها ولمعانه أقوى من درجة لون ولمعان الرموز. على سبيل المثال جاء لون رمز المصرف على الخريطة أخضر مشوب بالأصفرار(متوسط التشبع) ولون الأرضية أخضر فاتح (قليل التشبع)، واللون الأخضر الفاتح للأرضية يعكس إلى حد بعيد أرض الوادى والدلتا السهلية المنبسطة الزراعية ومن ثم فهو تمثيل صادق عن واقع لون المنظر العام. وبسبب طبيعة إنكسار الأشعة الضوئية لهذا اللون الداخلة إلى العين فإنه يتركز فى المقدمة أى أمام شبكية العين. ولكن المصرف ظاهرة مائية، واللون الخاص بمجموعة الظاهرات الهيدروجرافية فى تصنيف البيانات الخرائطية هو الأزرق بدرجاته، وطبيعته تختلف عن اللون الأخضر، وبالتالى لم يوفق مصمم الخريطة فى أختيار لون المصرف. فلكى يتكون شكل الرمز فى الإدراك ينبغى أن يكون مختلفاً فى اللون وفى النسيج وفى درجة اللمعان عما يحيط به من أرضية الخريطة.

مفهوم العلاقة بين أشكال الرموز وألوانها بأرضية الخريطة:

يعتبر الشكل والأرضية نظام أساسى وتلقائى يقوم عليه الإدراك البصرى عند الإنسان أى أن وحدات الإدراك البصرى هى الأشكال أو الأشياء وخلفياتها التى تعرف منها . وينقسم الإدراك البصرى إلى قسمين الشكل الذى يجذب الإنتباه وهو محور الإدراك ، والأرضية وتمثل باقى الإدراك، ولكل منهما مميزاته الخاصة. ولكن يختلف التعرف عليهما فى الإدراك البصرى، حيث يبدو الشكل وكأنه طافيا

فوق الأرضية. فعند رؤية رمز أو علامة ما على الخريطة الطبوغرافية تبدو أرضية الخريطة وكأنها مستمرة خلف الرمز، ولا تبدو وكأن الرمز قاطع لها، ولا تبدو وكأنها قطعت على شكل فتحه لها نفس شكل وحجم الرمز تماماً كى يظهر الرمز من خلفها. ومن وجهة نظر علم النفس الإدراكى يتم استشعار الرمز كما لوكان أقرب للعين من الأرضية ، بينما تبدو أرضية الخريطة من خلفة فى إمتداد دون عائق يقطعها. وبذلك يعتبر الرمز ولونه مركز الشعور والإدراك ويرتبط به المعنى المقصود منه ويبدو أكثر حيوية من الأرضية ، وذو ملامح تثبت فى الذاكرة أكثر من الأرضية. ولكى يتم ذلك بصورة أسهل وأسرع لا تنفر منها العين ينبغى أن يكون الرمز مميزاً عن لون الأرضية. أما إذا كان لون الرمز قريباً ن لون الأرضية فإن العين لا تستشعره طافيا فوق الأرضية بل تستشعره وكأنه غائصاً فيها، ومن ثم يصعب إدراكه ويحتاج إلى جهد أكبر فى التركيز وقد تنفر العين منه وتنجذب تلقائياً نحو رمزاً آخر مجاور يشدها إليه، وبذلك لا يتحقق التكامل البصرى بين الرمز والأرضية فى عين وذهن مستخدم الخريطة. وهذا هو العيب الذى عانى منه مستخدم الخرطة الطبوغرافية المصرية مقياس رسم ١ : ٥٠,٠٠٠ عند إدراك المستخدم لرمز المصرف.

الاتصال الخرائطي والخريطة الموضوعية:

الخريطة الموضوعية خريطة خاصة الغرض تهتم بتوصيل أفكار فردية عن معلومات خاصة بموضوع محدد. وهى بذلك تعد نظاماً علمياً مفتوحاً يضم المحتوى الجغرافى المتمثل فى خريطة الأساس Base map، والمحتوى الموضوعى الذى يتمثل فى المعلومات المدخله Input ، ودراية واسعة بعلم الجغرافيا ومجموعة من المعارف العلمية الأخرى من بينها أساليب التصميم وطرق التمثيل الخرائطى التى تستخدم العلامات والنقط والخطوط والمساحات والألوان بالاضافة إلى أسس الإدراك البصرى Visual Pecception وعلم النفس، ومخرجاته Out Put هى المعلومات والبيانات التى يمكن أن يستخلصها مستخدم الخريطة بناء على قدراته الاسترجاعية وعلى حالته النفسية وقت استخدم الخريطة.

ولذلك فإن فهم نظام الاتصال الخرائطى بالنسبة للخرائط الموضوعية ينطلق من خطوتين: الأولى من النموذج السلوكى التجريبى الذى يقوم على ثلاثة عناصر

هى: الخرائطى(المرسل)، والخريطة (الرسالة) ، ومستخدم الخريطة(المستقبل) ، والثانية من النموذج الإدراكى الذى يقوم على وسائل إدراكية هى العين The eye والمخThe Brian ، وتشكل الخريطة فى هذا النظام جسراً بين الخرائطى (المصمم) والمستخدم . لذا فالخريطة مثل الصورة عبارة عن مجموعة من المحفزات البصرية، وتكون مفهومه ومؤثرة إذا كانت رموز عناصرها تشكل وحدة واضحة وموجهة توجيهاً جيداً.

وعادة ينحاز مصمم الخريطة إلى أفكاره الخاصة بالأسلوب الذى يراه مناسباً لتوصيل تلك المعلومات إلى مستخدم الخريطة، حيث لا توجد قواعد متفق عليها تماماً. ولكن هناك بعض قواعد أساسية أتت من الأساليب المتبعه فى تصميم الخريطة الطبوغرافية.

وقد أهتمت الدراسات فى مجال تصميم الخرائط الموضوعية بالإجابة على (لماذا؟) لماذا هذا الرمز؟ لهذا هذا اللون؟ وتقوم تلك الدراسات على المنهج التجريبى فى اختبار الفرضيات النظرية عن طريق اختيار عينة بحث من الأفراد بطرق إحصائية متعارف عليها. وهؤلاء الأفراد من الخرائطيين العاملين فى مجال تصميم وتنفيذ وإنتاج الخرائط ومن الفئات المستخدمة للخرائط وهم كثر وذوى تخصصات مختلفة ولكن يأتى فى مقدمتهم الجغرافيين. وتقاس فعالية الخريطة وقدرتها على توصيل المعلومات للمستخدم من خلال طرح أسئلة محددة. ويتبع فى قياس تلك الفعالية إما التقييم اللفظى، أو التقييم البصرى من خلال ملاحظة أفراد عينة الدراسة أثناء استخدام الخريطة، أو التقييم السلوكى عن طريق تكليف المختبرين بالقيام بسلسلة من الأعمال ، أو التقييم التفضيلى حيث يحدد مستخدم الخريطة ما يفضله من وجهة نظره، أو التقييم الزمنى عن طريق قياس الوقت الذى يستغرقة مستخدم الخريطة فى الوصول للمعلومة. وتستخدم تلك المقاييس فى تقييم المعلومات المدركة من قبل مستخدمى الخريطة مما يساعد فى تصميم خريطة موضوعية أكثر فعالية فى توصيل المعلومات. وقد قادت نتائج تلك الدراسات إلى تصحيح مفاهيم تقليدية كثيرة فى علم الخرائط، وإلى مستوى إدراك أعلى بمحتويات الخريطة لدى الجغرافيين وهم الأكثر استخداماً للخريطة.

كما أدت نتائج تلك الدراسات إلى تطور كبير فى تصميم الخريطة الموضوعية،

وإلى تعدد الطرق الخرائطية المستخدمة فى تمثيل المعلومات الجغرافية دون الرجوع إلى سلبيات وإيجابيات كل طريقة لاختيار الأنسب منها لتمثيل الظاهرة موضع الدراسة مما دفع بعض الخرائطيين إلى ضرورة التساؤل عن أى الطرق والأساليب هى الأنسب ؟ ولماذا هذا الخيار أفضل من غيره ؟ بدلاً من التساؤل عن كيفية تصميم تلك الخريطة.

على سبيل المثال عند عرض مراحل تصميم خريطة التظليل النسبى المساحى(الكوروبليث) للتعرف على الخيارات المطروحة فى كل مرحلة نلاحظ ما يلى:

١- مرحلة تجهيز البيانات : أى تصنيف البيانات موضوع الخريطة، هل يعتمد فى التصنيف على أساليب الإحصاء الوصفى التى تساعد الخرائطى على إدراك السمة العينية Sampling Nature للبيانات الجغرافية، أم على أساليب الإحصاء الاستدلالى التى تقدم طرقاً دقيقة للتعبير عن العلاقات بين مجموعات البيانات الرقمية ومن ثم تساعد على إدراك عامل الصدفه فى منهج السبب والتأثير Cause and effect وعلى إبراز الحاجة إلى التعريف الدقيق لطبيعة المتغيرات فى الظاهرة الجغرافية(خيار ...لماذا؟).

٢- مرحلة تصميم الفئات من حيث عددها، حيث عدد فئات الترميز يحدد مدى التفصيل الذى تبينه الخريطة وهذه مشكلة ، هل يكون فردياً حيث تكون هناك فئة وسطى وعلى جانبيها فئات طرفية ، أم يكون زوجياً (خيار ثان...لماذا؟)، وقد يكون عدد الفئات المناسب ثلاثة أو أربعة أو خمسة، ولكن لا تزيد عن ثمانية عند البعض أو عن إحدى عشر فئة عند البعض الأخر (خيار ثالث...لماذا؟). أما من حيث طول الفئة وهى التى ستظهر على الخريطة وتعكس أهم سمات وخصائص البيانات المراد عرضها وتوصيلها وهذه مشكلة أخرى، فهناك أربع مجموعات رئيسية لتصنيف الفئات أى لتحديد طولها: تصنيف متساوى، تصنيف متساوى جزئياً، تصنيف غير متساوى، تصنيف ترتيبى . ويندرج تحت تلك المجموعات الأربع أربعة وعشرون تصنيفاً فرعياً،

ويعنى هذا وجود بدائل كثيرة أمام مصمم الخريطة وعليه الاختيار رابع.....لماذا؟).

٣- مرحلة اختيار الوحدات التوزيعية التى سيتم توقيع البيانات المصنفة داخل حدودها، وهى إما أن تكون وحدات إدراية أو وحدات حسابية مقننه ديزمترية dasymatric، أو وحدات على شكل خلايا Cells أو وحدات محورية D-Line method وهى الطريقة المستخدمة فى الحاسبات الآلية(خيار خامس...لماذا؟).

٤- مرحلة تظليل أو تلوين الخريطة باستخدام ظلال متدرجة من لون واحد كى تعطى الانطباع النهائى لتوزيع الكثافات وتباينها ضمن وحدات تظليلة. وهناك ثلاثة أنماط تظليلة هى: النقطى – الخطى– الشبكى، (أى أنماط التظليل أفضل؟ خيار سادس....لماذا؟) ويتم إدراك عمق الظل عن طريق التحكم فى المسافات بين عناصر النمط أو التحكم فى سمك أو حجم عنصر النمط، وهل يستخدم التظليل المتدرج النسبى أم أسلوب آخر(خيار سابع..لماذ؟) ما هو معيار صلاحية نمط تظليل دون الآخر فى الاتصال الخرائطى؟ ما هى نسب التظليل التى يجب استخدامها كى تعطى إنطباعاً بصرياً يتساوى مع القيم التى تمثلها، أى مقاييس الرمادى؟ وهل من الأفضل أن يكون طرفى سلسلة التظليل هما الأبيض والأسود، أم الرمادى الفاتح والرمادى الداكن؟ ما هو نظام التظليل الفعال فى نقل الاختلاف فى الكم: نظام اللون الواحد أم نظام ألوان الطيف أم نظام الطيف الجزئى، أم النظام ثنائى الطرفين؟ (خيارات ثامن، وتاسع، وعاشر،.....لماذا؟).

وقد أدى ذلك إلى تساؤلات أخرى : كيف تعمل الخريطة ؟ وكيف يمكن الحصول على المعلومات بطريقة بصرية سهلة ومريحة ؟ وما هى طبيعة الإدراك البصرى؟ ويؤدى الإجابة على تلك التساؤلات إلى الارتقاء بعمليات تصميم الخريطة والتى تيسر فى النهاية عملية الاتصال الخرائطى بين المصمم والمستخدم عبر الخريطة

أساليب علم النفس الفيزيائي في الاتصال الخرائطي:

لكى تكون الخريطة الموضوعية أداة توصيل ناجحة بين المصمم والمستخدم لابد أن تتوفر لدى المستخدم القدرة على استرجاع المعلومة التى بالخريطة عن طريق فهم رموزها واستيعاب مدلولات تلك الرموز. ولذلك لابد من طرح تساؤل هام عن ما هى المهارات والقدرات التى يستحضرها مستخدم الخريطة عند تناوله لها؟ وهل هناك رموز خرائطية يمكن تناولها بسهوله أكثر من غيرها؟ وما هى الضوابط التى يجب على مصمم الخريطة مراعاتها فى عملية التصميم حتى تكون الرموز واضحة الشكل والدلالة؟ وقد ظهرت دراسات خرائطية حاولت تطبيق أساليب ونظريات علم النفس الفيزيائى لقياس مدى إستجابة مستخدم الخريطة لعدد متنوع من الرموز، وذلك من خلال تجارب الهدف منها التوصل إلى نموذج للعلاقة بين السمات الحقيقية والسمات الإدراكية لرموز الخريطة، وهذه السمات تتعلق بطول الرمز أو مساحته أو حجمه وقد اعتمدت تلك التجارب على تقدير قيمة الرمز بمقارنته برمز مماثل له قيمة معينة، أو على أى من الرموز له نفس قيمة ذلك الرموز المماثل ، وذلك من خلال الأسئلة الموجهة لأفراد مجتمع الدراسة. وقد اعتمد الإجراء المتبع فى وضع التقديرات على المعادلة التى صاغها معاً ستيفنسStevens وجالانتر Galanter للقانون السيكوفيزيائى وهى :

$$R = K s^n$$

حيث: R = قيمة الرمز المطلوب

Ks = قيمة الرمز المماثل

n = دالة أسيه تكون قيمتها الواحد الصحيح عندما يكون تقدير قيمة الرمز المطلوب صحيحاً.

وفى الواقع فإن قيمة هذه الدالة تكون عادة أقل من الواحد الصحيح، مما يشير إلى أن تقديرات عينة الدراسة أقل من القيمة الصحيحة للرمز، وهى تتراوح فى المتوسط بين ٠,٧٠ و٠,٧٥ و٠,٧٨

وقد ظهرت النتائج التطبيقية لهذه الاختبارات التجريبية فى أعمال فلانرى Flannery عام ١٩٥٦ الذى درس الدوائر النسبية ولاحظ أن المستخدم لا يستطيع تقدير قيمة الدوائر المرسومة بالطريقة الرياضية التقليدية(طريقة الجذر التربيعى)، ونصح بضرب لوغاريتم الكمية المراد تمثيلها بدوائر نسبية فى ٠,٥٧ بدلاً من ٠,٥٠ للحصول على نصف القطر، مما أدى إلى تحسين الإدراك البصرى لحجم الدوائر الكبرى بالنسبة لأحجام الدوائر الصغرى، وقد أطلق عليها فلانرى طريقة مقياس الحجم الظاهر أو المرئى Apparent Value Scaling Method وقد عرفت هذه الطريقة فيما بعد بالطريقة السيكولوجية.

وقد دعمت دراسة دوبسون عام ١٩٧٥ طريقة فلانرى عن طريق إجراء تجربة استخدام فيها دوائر سوداء مصمته، وطلب من الأفراد المختبرين مقارنة بعض الدوائر بدوائر أخرى(هل الدوائر أ مثلاً أكبر أو أصغر من الدائرة ب وما هى النسبة بينهما؟) وكذلك تقدير قيمة الدوائر باستخدام مقياس الدوائر بالخريطة. وقد صممت دوائر الاختبار مرة بطريقة الجذر التربيعى ومرة أخرى بطريقة فلانرى (الطريقة السيكولوجية). وقد انتهت الدراسة إلى أن طريقة فلانرى كانت ناجحة بصورة أفضل من الطريقة التقليدية فى تقدير القيم النسبية والمطلقة للدوائر وأن الدالة الأسية (n) فى معادلة ستيفنسن وجالانتر تساوى ٠,٧٨ وليس الواحد الصحيح ولكنها قريبة منه.

وعلى الرغم من أن الدائرة النسبية ذات شكل مريح من الناحية السيكولوجية وتعطى إنطباعاً جيداً إلا أنها صعبة التقدير. وترجع تلك الصعوبة إلى قصور الدائرة فى تقدير القيمة بدقة لأن الإدراك البصرى لمستخدم الخريطة يميل إلى تقليل حجمها النسبى ومن ثم قيمتها ويرجع ذلك إلى محدودية قدرة عين المستخدم لملاحظة الاختلاف النسبى بين أحجام الدوائر عندما تتقارب أحجامها ويقل الفرق بينها، وعندما تتباعد الدوائر عن بعضها على مسطح الخريطة، ويقل هذا القصور عندما يكبر الفرق بين أحجام الدوائر، وعندما تتجاور فى مواقعها.

وقد أقترح أحمد مصطفى عام ١٩٩٧ أسلوباً خرائطياً جديداً فى تصميم خريطة

الدوائر النسبية يهدف إلى مساعدة مستخدم الخريطة فى تحسين التقدير البصرى للقيم وتحسين الإدراك البصرى للحجم النسبى أطلق عليها طريقة المقياس الداخلى للدائرة النسبية والتى عرّفها فيما بعد بالطريقة البصرية Visual Method . وتتكون تلك الطريقة من حلقات دائرية هى عبارة عن حوافز بصرية تسقط على الدائرة النسبية ، وتتدرج تلك الحلقات بصورة منتظمة بين المركز ومحيط الدائرة الخارجى الذى يمثل القيمة المطلقة. وبذلك تكون تلك الحلقات بمثابة مقياس للدائرة يبدأ تدريجة من مركزها وهى القيمة صفر وينتهى عند محيطها . وللتعرف على قدرة هذه الطريقة المقترحة فى تحقيق الهدف تم دراستها دراسة مقارنه مع كل من الطريقة الرياضية التقليدية(طريقة الجذر التربيعى) والطريقة السيكولوجية (فلانرى) ، وذلك من خلال إجراء تجربة سيكوفيزيائية لتقييمها وفق ستة معايير. وانتهت الدراسة إلى أن الحوافز البصرية لها دور كبير فى تحسين التقدير البصرى لقيمة الدوائر النسبية، وذلك عندما أدخلت على الطريقة الرياضية التقليدية، وكانت قيمة الدالة الأسية (n) تساوى ٠,٩ ، وكذلك فى تحسين الإدراك البصرى للحجم النسبى وكانت قيمة الدالة الأسية (n) تساوى ٠,٩٣ .

كما ظهرت النتائج التطبيقية للإختبارات السيكوفيزيائية التجريبية فى أعمال وليامز فى عام ١٩٥٦ عندما قام بدراسة اثر اختلاف لون الدائرة فى تقدير القيمة الصحيحة لرمز الدائرة النسبية وكذلك تجربة لإدراك قيمة الاختلاف فى الحجم عن طريق مقارنة دوائر ذات أحجام مختلفة بدائرة واحدة ذات حجم معين. وكان قطر دائرة الاختبار = ١سم، وطلب من مجموعة المختبرين تحديد الدائرة التى مساحتها (حجمها) تكافئ ثلاثة أمثال دائرة الدليل. وقد إستطاع ٢٢٪ فقط من المختبرين وعددهم ٥٤فرداً تحديد الدائرة الصحيحة المطلوبة أو الدائرة القريبة ، مما يشير إلى صعوبة تقدير قيمة الدائرة النسبية بصفة عامة. وفى عام ١٩٦١ قام بدراسة نسب التظليل التى يجب إستخدامها فى تصميم خريطة التظليل النسبى المساحى (الكوروبليث) كى تعطى إنطباعاً بصرياً يتساوى مع القيم التى تمثلها، ومعرفة ما إذا كان نمط التظليل يؤثر فى التقييم البصرى . وقد توصل من خلال تلك التجارب إلى منحنى بيانى للطيف الرمادى أطلق عليه إسم منحنى الطيف

الرمادى (عرف فيما بعد بمنحنى وليامز للطيف الرمادى) كما أشرنا من قبل.

وقد قام ديكنسون Dickinson عام ١٩٧٣ بإجراء تجربة سيكوفيزيائية لتحديد أى الرموز النسبية أكثر فعالية فى تقدير القيم الممثلة. وذلك باختيار سبعة رموز يشيع استخدامها فى تمثيل البيانات فى الخرائط الموضوعية وهى : الأعمدة- المربعات- الدوائر- الكرات- الد وائر المقسمة- النقط- التظليل النسبى المساحى. وعرض كل طريقة رمزية فى بطاقة أبعادها ٦٠سم ×٤٠سم عليها تسع قيم مجهولة وقيمة واحدة معلومة تمثل أقل كمية، ثم عرضت كل بطاقة على المختبرين لمدة أربع دقائق ويقوم المختبر بتقدير الكميات التسعة المجهولة. وبعد نصف ساعة أعيد عرض البطاقات كاختبار ثان مع تحديد أكبر قيمة وأقل قيمة فى كل بطاقة، ويقوم المختبر بتقدير القيم الثمانية التى تتوسطهما. وقد إنتهت الدراسة إلى أن طريقة الأعمدة النسبية هى أفضل الطرق فى تقدير القيم المطلوبة، يليها طريقة التظليل النسبى المساحى (الكوروبليث) ثم الدوائر المقسمة، وجاء رمز الكرة النسبية فى المركز الأخير.

ونتيجة لهذا المنهج السيكوفيزيائى توصلت الاختبارات إلى قيم مختلفة ومتباعدة للدالة الأسية(n) ويشير هذا التباعد إلى أن أفراد عينة الدراسة لا يتبعون سلوكاً واحداً عند استخدام الخريطة، فهم ليسوا كالقراء العاديين الذين يتصرفون تصرفاً واحداً تقريباً عند القراءة .وحتى إذا أخذ متوسط قيم الدالة الأسية فسوف يظل عدد كبير من مستخدمى الخريطة غير قادرين على الاقتراب من التقدير الصحيح للقيم المطلوب إدراكها.

وقد نشأ عند هذا الوضع تساؤلات حول طبيعة الأسئلة التجريبية المطروحة فى الاختبار سواء بالنسبة لموضوع الخريطة أو بالنسبة للتعليمات المعطاة للأفراد عند إجراء التجربة، وعما إذا كانت من الوضوح والصياغة الصحيحة بحيث تكون مفهومة بنفس القدر لدى كل مختبر ويدرك كل فرد المقصود منها كالآخر تماماً. وكذلك برز تساؤل عن خبرة الأفراد موضع التجربة من قراءة الخريطة، ومدى تأثير تلك الخبرة. وربما كان التساؤل الأكثر أهمية هو هل هناك شئ ما فى حجم أو

شكل مفتاح الدليل الذى يقيس عليه المختبر، بحيث يشكل عامل تأثير مجهول فى تلك التجارب؟ وبناء على ذلك أشار مايهوفر Meihoeferعام ١٩٦٩ بأن الأخطاء فى تقدير الكميات عن طريق الدوائر النسبية أمر لا مفر منه، لأنه إذا كان مفتاح الدوائر هو عنصر المقارنة الذى يرجع إليه عند تقدير القيم وعند تقدير الاختلافات بينها، فإن المختبر سوف يقدر قيمة الدائرة المطلوبة وفق مفتاح دوائر يمثل مجموعة القيم الفردية المحددة. وعاد مايهوفر عام ١٩٧٣ لدراسة الإدراك البصرى للدائرة وتوصل فى دراسته إلى طريقة جديدة لتصميم خريطة الدوائر النسبية هى الدوائر الفئوية Range Graded Circles حيث تتباين أحجام الدوائر على الخريطة حسب المفتاح المستنبط تجريبياً، ولا تتدرج بصورة مستمرة.

وفى دراسة لشانج chang عام ١٩٧٠ عن تأثير حجم مفتاح خريطة الدوائر النسبية فى الإدراك البصرى أو التقييم المرئى للدوائر قيد الاختبار أو بمعنى آخر تأثير حجم المفتاح على طبيعة إستجابات الأشخاص المختبرين ، قام بتجربة استخدم فيها أربع خرائط: الأولى بدائرة مفتاح صغيرة، والثانية بدائرة مفتاح متوسطة، والثالثة بدائرة مفتاح كبيرة، والرابعة بالدوائر الثلاث معاً، ورسمت الدوائر بطريقة الجذر التربيعى التقليدية . وقد أشارت النتائج إلى أن استعمال دائرة صغيرة فى المفتاح أدى إلى تقديرات أصغر، وفى حالة إستخدام دائمة متوسطة أو كبيرة فى المفتاح أدى إلى تقديرات أكبر، وبإستعمال الدوائر الثلاث معاً فى المفتاح كانت التقديرات أكثر دقة. وأوضح شانج أن أختلاف الإجابة بين الخرائط الأربع يمكن تفسيره بنظرية مستوى التكيف Adaptation-Level Theory. بمعنى أن التكيف مع دائرة المفتاح الصغيرة أدى إلى إستجابات responses أقل، والتكيف مع دائرة المفتاح الكبيرة أدى إلى إستجابات أكثر بعداً عن التقدير الصحيح.

وقد أعاد كوكس Cox عام ١٩٧٦ تجربة شانج ولكن رسمت الدوائر بطريقة فلانرى، وقارن النتائج التى توصل إليها بالنتائج التى توصل إليها شانج، واستنتج بأنه من الأفضل استعمال عدة دوائر مختلفة الحجم فى مفتاح الخريطة سواء صممت الخريطة بالطريقة التقليدية أو بالطريقة السيكولوجية (فلانرى). بالإضافة

إلى أن أحجام الدوائر يمكن تقديرها بصورة معقولة عند استخدام مفتاح تفصيلى جيد، ولكن ماهو المفتاح الجيد؟.

تتعدد أشكال مفاتيح خرائط الدوائر النسبية، ويفضل كل خرائطى شكلا ما عن غيره يراه مناسباً لخريطته دون معرفة مدى قدرته فى توصيل رسالة الخريطة، حيث يعتمد توصيل المعلومة إلى المستخدم إلى حد كبير على الشكل الذى رسم به المفتاح. وقد ذكر كلارك Clarke عام ١٩٥٩ بأن هناك خمسة أشكال من المفاتيح يمكن استخدام أى منها فى خرائط الدوائر النسبية وفضل اثنين منها وأوصى باتباعهما. كما أشار فراسزك Fraczek عام ١٩٨٤ إلى أن هناك خمسة أنواع من المفاتيح يمكن أن تسهم سلباً أو إيجاباً فى دقة تقدير الدوائر النسبية. وأيضاً أشار دوبسون Dobson عام ١٩٧٤ إلى الدور الذى يلعبه المفتاح فى الخريطة وبالتالى يجب أن يوليه المصمم الاهتمام الأكبر، فهو عنصر المقارنة الذى يرجع إليه عند استخدام الخريطة. واقترح طريقة أطلق عليها اسم أسلوب البحث الزاحف Creeping Search Method لتحديد قيم دوائر المفتاح وذلك للتقليل من التفاوت بين كل دائرة مفتاح ودوائر الخريطة الأقرب لها فى الحجم. كما أوصى كل من ما يهوفر وكوكس وشانج بأن يتكون المفتاح من ستة دوائر مختارة متماثلة مع ستة دوائر موجوده على الخريطة بحيث تضم أصغر دائرة وأكبر دائرة وأربع دوائر أخرى بينية. ذلك لأن الخطأ فى التقدير الكمى والنسبى للدوائر على الخريطة يزيد باختلاف حجم دوائر المفتاح عن حجم دوائر الخريطة. وفى عام ١٩٩٣ صنف الشهرانى مفاتيح خرائط الدوائر النسبية فى ثلاث مجموعات: مجموعة المفتاح المفرد Nonnested Legend وتضم ١١ نوعاً، ومجموعة المفتاح المتداخل Nested Legend وتضم ١٧ نوعاً، ومجموعة مفاتيح الخطوط Linear Legend وتضم خمسة أنواع. وأوصى باستخدام مفتاح نصف الدائرة الشعاعى أو المفتاح المفرد من المجموعة الأولى.

وقد درست جيلمارتن Gillmartin عام ١٩٨١ أثر بيئة الخريطة Map Context على إدراك قيّم الدوائر من حيث إذا كان تقدير قيمة الدائرة يتاثر بأحجام الدوائر المجاورة. وقد توصلت إلى أن هناك تأثيراً للمحيط المرئى Visual Context الذى

توجد فيه الدائرة على تقدير قيمتها حيث تبدو فى نطاق الدوائر الأصغر المجاورة أكبر بمعدل ١٣ ٪ من تقدير الدائرة نفسها عندما تكون وسط دوائر كبيرة، وأن الدوائر الصغيرة أكثر عرضه لاختلاف الحجم بالنسبة للوسط المحيط بها من الدوائر الكبيرة.

وكذلك قاما جروب Groop وكول Cole عام ١٩٧٨ بدراسة تأثير تداخل الدوائر على عملية التقدير البعدى للقيم سواء كان التداخل شفافاً أو متقاطعاً. واستنتجا أن نوعية التداخل تؤدى إلى إضعاف الصورة المدركة لدى مستخدم الخريطة ومن ثم تؤثر فى التقدير، ولكن كان التقدير أكثر دقة فى حالة الدوائر الشفافة.

ونتيجه لمثل تلك الدراسات توفرت لدى مصممى الخرائط المعلومات الكافية عن المقدار المطلوب لتعديل أحجام الرموز للتعويض عن الأخطاء التى يقع فيها مستخدم الخريطة، وكان الحل المناسب هو تكبير حجم الرمز النسبى، وكذلك معلومات كافية عن طبيعة مفتاح الرموز النسبية وبيئة الخريطة وأثرهما على الإدراك الصحيح للقيم الممثلة.

وقد اتجهت الدراسات الخاصة بالاتصال بين مصمم الخريطة ومستخدمها نحو مشكلة أخرى هى سرعة استجابة ودقة المستخدم فيما يعرف بالبحث البصرى Visual Search، ونحو دراسة حركة العين Eye Movement. ولكن يجب على الخرائطى المصمم أن يحدد بدقة الطريقة أو الأسلوب الذى يجب اتباعه عند إجراء تجاريه البحثية باستخدام المنهج السيكوفيزيائى. وذلك عن طريق التساؤل عن كيف يستخدم المختبر الخريطة موضع التجربة أو الاختبار، وعن طبيعة المهمة التى سيقوم بها المختبر، وكيف يسترجع المعلومات المطلوبة من الخريطة. وبدون هذا التحديد لا يصح الأخذ بالنتائج النهائية فى عملية التصميم. وقد أشارت بارتز Bartz عام ١٩٧١ إلى أنه يجب أن يكون أسلوب إجراء التجارب السيكوفيزيائية واحداً عند قياس المهارات الإدراكية والقدرات المعرفية لمستخدمى الخرائط الموضوعيه.

وقد اهتم بورد Board عام ١٩٧٦ بدراسة طبيعة المهام والعمليات التى يقوم بها المختبر عند قراءة الخريطة. وقام بتصنيف تلك المهام والعمليات وترتيبها على النحو التالى:

١- التعرف على الخريطة كى تستعد الحواس لإدراك وتلقى صور المعلومات الخرائطية المرئية وتركيبها وفهم أجزائها، وفى نفس الوقت تستعد الذاكرة قصيرة المدى لتلقى تلك الصور.

٢- عندما تتم عملية الإدراك والتعرف تقوم الذاكرة قصيرة المدى بتحويل الرموز المرئية إلى إشارات عصبية عبر خلايا المخ إلى الذاكرة طويلة المدى التى بها جملة المعارف والمعلومات والخبرات المختزنة بشكل دائم.

٣- تفرز الغدة النخامية بعض الهرمونات تحفز بها الذاكرة طويلة الأمد تحت ظروف استثارتها، وعندما يدرك المختبر بأنه قد رأى تلك الرموز من قبل عندئذ يصبح قادراً على التعرف عليها وربطها بمعان معينة.

٤- يبدأ المختبر فى وضع المعلومات المدركة والمسترجعة من الذاكرة طويلة المدى فى ألفاظ عن طريق دمج مجموعات الرموز فى تجمعات مألوفة.

وتتم تلك العمليات دون وعى، وقد أطلق عليها بورد Board إسم الإدراك البصرى والتفسير Visualization and interpretation وهى تتضمن مجمل المعلومات المختزنة عن صورة الأرض أو الحجم الجغرافى الممثل بواسطة تجميع الرموز وذلك عن طريق دمج مفهوم الموقع وتحليل الاختلاف الجغرافى.

ويحدد موريسون Morrison عام ١٩٧٦ المهام التى يقوم بها المختبر عند قراءة الخريطة فى عمليات التمييز discrimination والتعرف identification والتقدير البسيط simple estimation، وهذه المهام هى الخطوات الأساسية فى عملية الإدراك التى تتضمن تحويل معلومات الخريطة إلى المجال المعرفى للمختبر.

وقد حدد كاستنر Castener عام ١٩٧٩ عملية إدراك الصوره الخرائطية ومعلوماتها بخمس وظائف ذهنية يقوم بها المستخدم عند تناوله للخريطة، ويجب الإلمام بهذه الوظائف ووصفها والاستعانه بنتائج الدراسات السيكوفيزيائية والفسيولوجية الخاصة بتلك الوظائف التى يقوم بها العقل.

وفى عام ١٩٧٥ قام روبنسون وبتشنيك بتصنيف مستخدمى الخرائط فى ثلاث فئات: الفئة التى لا تؤثر الخريطة على فهمه للجغرافيا، والفئة التى تستخدم

الخريطة بنفس طريقه استخدام القاموس، والفئة التى تستخدم الخريطة لغرض محدد وتقوم ببعض العمليات التى تعزز أو تغير تصوره لسابق للبيئة الجغرافية. ويقوم أفراد كل فئة بعمليات ذهنية معينة تختلف عن طبيعة العمليات الذهنية التى يقوم بها أفراد الفئات الأخرى.

وأشارت أولسون Olson عام ١٩٧٦ إلى ثلاثة مستويات للعمليات الذهنية التى يقوم بها مستخدم الخريطة:

المستوى الأول: مقارنة سمات الرموز الخرائطية من حيث الشكل والحجم النسبى والأهمية.

المستوى الثانى: إدراك خواص مجموعات الرموز ككل من حيث الشكل ومشابهتها لأنماط رموز خرائطية أخرى، وهذه الأنماط ليست بالضرورة أن تكون مرجعية، ولكن أنماط علاقات داخل مجموعات الرموز بحيث يمكن إدراكها.

المستوى الثالث: اتخاذ قرار بناء على المجال المعرفى، وذلك من خلال دمج الرموز والأشكال مع معلومات أخرى.

وعلى الرغم من تلك الجهود لم يصل مصمموا الخرائط إلى الطريقة النموذجية التى يمكن أن يتم بها تنظيم معلومات الخريطة ووضعها فى شكل أو فى نمط مناسب يمكن من خلاله استرجاعها. ولكن أسهمت تلك الدراسات التى قامت على أساليب وأفكار علم النفس الفيزيائى فى تقديم حلول تصميمية للمستوى الأول من العمليات الذهنية التى أشارت إليه أولسون Olson، ولكنها نجحت بقدر محدود فى تقديم الوسائل التى تسعى نحو حلول تصميمة للعمليات الذهنية عند المستويين الثانى والثالث.

عند معاودة النظر فى تلك الدراسات الانتقائية نلاحظ أن الأساليب السيكوفيزيائية قد توجهت نحو تعريف وتمييز دقيق لخواص الرموز الخرائطية وأوجه التباين بينها، كما أسهمت الدراسات الخاصة بنظام الابصار البشرى والتى عرّفها دويسون فى إطار خرائطى فى ترسيخ مفهوم الصورة ذات المجالين، وأن الجزء البؤرى من الصورة المرئية يتم إدخاله فى أغلب الاحيان قبل الجزء الطرفى، لذا ينبغى على الخرائطى المصمم تخفيف قوة جذب عناصر بيئة الخريطة المحيطة

للوصول إلى وضوح بؤرى للرموز والمعلومات التى يرغب مصمم الخريطة فى إيصالها إلى المستخدم، ويتطابق هذا مع أهداف مصمم الخريطة الموضوعية ولكن بالنسبة لتصميم الخرائط العامه المرجعية والتى تعرض تنوع كبير ومتباين من الرموز والتى يستخدمها عدد كبير ومتنوع من مستخدمى الخرائط، فإن نتائج دراسات حركة العين تشير إلى أن المجال الوظيفى لكل من الإبصار البؤرى والإبصار الطرفى يتباين عند الإستجابة لخواص الخريطة. أما نتائج دراسات التجارب البصرية فقد أشارت إلى ضرورة الاهتمام بتدريب مستخدم الخريطة والتركيز على تنمية مهاراته المعرفية.

الفصل السادس

التصوير الخرائطي الضوئي والمونتاج

- التصوير الفوتوغرافي

- آلة تصوير الإنتاج (كاميرا الإنتاج)

طريقة عمل آله تصوير الانتاج الخرائطي

شاشات التظليل المستخدمة في آلة تصوير الإنتاج الخرائطي

- آلة تصوير الكونتاكت (التصوير بالتلامس أو التصوير المباشر)

طريقة العمل بجهاز الكونتاكت

- مراحل التحميض

- المونتاج والرتوش

أولاً: تحديد إطار اللوحة حسب المواصفات الفنية

ثانياً: تخريم الأفلام لضبط الألوان

ثالثاً: عملية فرز الألوان من الصور السالبة (التغطية والتظليل)

رابعاً: عمل الرتوش

خامساً: الخريطة الأولية التجريبية (البروف)

- تجهيز ألواح الطباعة

الفصل السادس

التصوير الخرائطي الضوئي والمونتاج

يعد التصوير الضوئى المحور الرئيسى لمرحلة الرسم والطباعة ولإجراء عملية المونتاج واعداد النسخة الأولية للخريطة لعمل التصحيحات عليها، وكذلك لإعداد ألواح الطباعة. وفن التصوير هو عبارة عن الحصول على صورة ثابتة للأشخاص أو الأهداف بمساعدة الضوء. وتعتمد عمليات التصوير الضوئى على المواد المحسسة للضوء والتى تتكون من المعادلات الكيميائية التالية:

١- بروميد الفضة (AG BR)

٢- أيودايد الفضة (AG L)

٣- كلوريد الفضة (AG CL)

ويتم مزج هذه المواد مع الجيلاتين وتسكب على قاعدة الفيلم التى تكون فى العادة من البلاستيك أو الزجاج. وتتكون الصورة بواسطة قوة تأثير الضوء النافذ على الطلاء المحسس بهذه المواد، ويتم تفكيكها باستعمال المحاليل الكيميائية المختلفة فتتكون الصورة من الأجزاء الدقيقة من الفضة.

التصوير الفوتوغرافي:

١- تتم عمليات التصوير الفوتوغرافى باستعمال أصل موجب أو أصل سالب.

٢- يتكون الفيلم المحسس من طبقة محسسة للضوء وقاعدة شفافة ثابتة من البلاستيك غير قابله للتمدد أو الزجاج.

٣- يعرض الفيلم المحسس للضوء المنعكس من الخريطة أو المصدر المعتم، أو عن طريق تسرب الإشعاع من المصدر الشفاف (الخريطة المرسومه على ورق الكلك أو المرسومة على لوح بلاستيك).

٤- يتم تحميض الفيلم فى غرفة مظلمة فى محلول خاص، وتتكون الصورة على الأجزاء التى تعرضت للضوء، وبعد ذلك يغسل الفيلم.

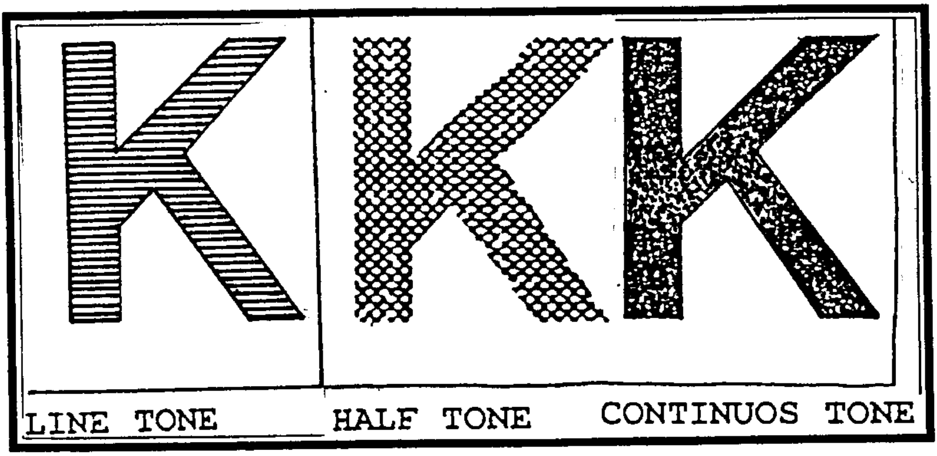
٥- يتم تثبيت الصورة على الفيلم بعد عملية التحميض فى محلول خاص.

٦- يتم بعد ذلك غسل النتيجة وتثبيتها، فتكون الصورة جاهزة للاستعمال.

ولتحديد طبقة القراءة على الصورة إن كانت معكوسة أو معتدلة يجب قراءاتها من

الجانب الذى يكون عليه الطلاء المحسس، ومن ثم تحديد إن كانت القراءه معكوسة أو معتدله بالنظر إليها. وينبغى عند إجراء عملية التصوير أن يوضع الأصل فى هيئة معكوسة حتى يتم الحصول على الصورة المطلوبة فى الوضع المعتدل الموجب.

ويتم التصوير باللونين الأسود والأبيض وبدرجات رمادى مختلفة (نسبة الأسود إلى الخلفية البيضاء). وللحصول على التدرجات المطلوبة عندالتصوير يتم استخدام لوحات الزيباتون ذات نمط تظليل خطى لإعطاء Half Tone، أو نمط تظليل نقطى لإعطاء Continous Tone ويستخدم عادة فى التصوير الفوتوغرافى شاشات تظليل لتحويل المساحات ذات اللون الواحد إلى صوره مركبة من نقاط ذات كثافة مختلفة حسب المطلوب (شكل ٣٥).



شكل(٣٥) شاشات التظليل في التصوير الفوتوغرافي للخرائط

وهناك نوعان من التصوير الفوتوغرافى الخرائطى هما:

١- تصوير الأصل أو نسخاً منه بنفس المقياس أو يمكن تصغيره أو تكبيره وذلك بواسطة آلة تصوير تعرف بكاميرا الانتاج.

٢- تصوير الأصل أو نسخة منه بنفس المقياس دون إمكانية تصغيره أو تكبيره، وتعرف هذه الطريقة بالتصوير بالتلامس (كونتاكت) Contact Photography أو التصوير المباشر.

آلة تصوير الإنتاج (كاميرا الإنتاج):

يتم تكوين الصوره ذات السطح المستوى عن طريق عدسه تلتقط الصورة وتقوم بإسقاطها على المستوى البؤرى. وتتكون آلة التصوير من:

١- سطحان متوازيان يكّونان زاوية قائمة على المحور البصرى للعدسة. وهذان السطحان هما:

أ- حامل نسخة الأصل أو النسخة الأولية فى الجزء الأمامى من آلة التصوير مثبت على قاعده مع جهاز ضغط الهواء تحت السطح الزجاجى للحامل.

ب- سطح المستوى البؤرى ويحتوى على حامل الفيلم المحسس فى الجزء الخلفى من آلة التصوير، ويعرف بالغرفة المظلمة، وأمامه مباشرة سطح زجاجى مثبت به أو مرسوم عليه الشبكه المخصصه بتحويل المساحات ذات اللون الواحد إلى صورة نقطية مركبة (يعرف بالزجاج الشبكى البؤرى).

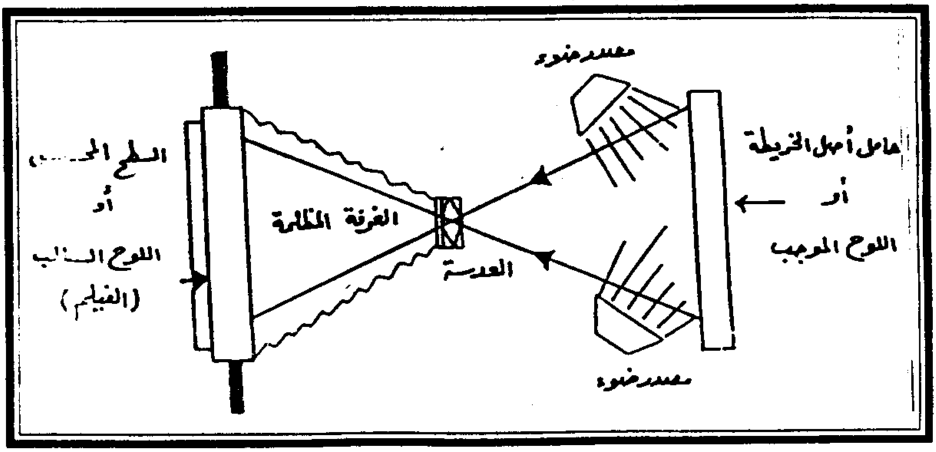
٢- عدسة مثبتة بين السطحين المتوازيين على قاعدة خاصة. وينبغى فى عدسات آلة تصوير الخرائط أن تتوافر بها الشروط التالية:

أ- أن تعطى صورة واضحة جداً للمنطقة المطلوبة.

ب- أن تكون خالية من أى تحريف فى الأبعاد وأن تكون ثابته تماما على الصورة.

جـ- أن تنفذ إضاءه جيدة للصورة بكاملها.

٣- شاسيه به مجرى يتحرك عليه السطحان المتوازيان وقاعدة العدسة إلى الأمام وإلى الخلف لإجراء عملية التكبير أو التصغير بالنسب المطلوبة. كما يختص هذا الشاسيه بضبط التوازى الدائم بين السطحين المتوازيين والعدسة. وتستخدم آلة تصوير الخرائط (كاميرا الإنتاج) للتصوير من أصول شفافة أو من أصول معتمه أو نصف شفافة، وكذلك للتصوير من صورة سالبة إلى موجبة والعكس، ومن صورة إلى شبكة، (شكل ٣٦).



شكل(٣٦): آله تصوير الانتاج(كاميرا الانتاج)

طريقة عمل آلة تصوير الإنتاج الخرائطي:

أولاً: خارج الغرفة المظلمة:

١- التأكد من نظافة العدسات واللوح الزجاجي الخاص بحامل الأصل أو النسخة الأولية.

٢- تركيب الأصل أو النسخة الأولية في وضع مسطح تماماً.

٣- تشغيل جهاز شفط الخاص بحامل الأصل لجعل الأصل واللوح الزجاجي في اتصال قوي بدون وجود فراغ بينهما.

٤- وزن الإضاءه أي تحديد قوة الإضاءة المناسبة لعملية التصوير طبقاً لطبيعة وحالة الأصل أو النسخة الأولية.

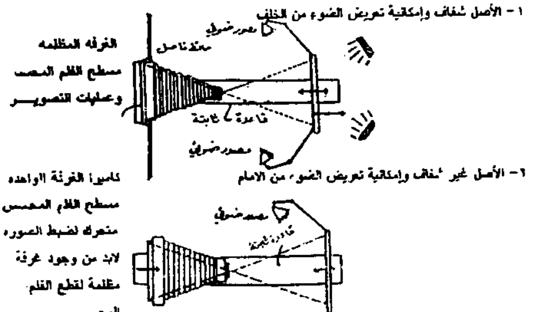
ثانياً: داخل الغرفة المظلمة:

١- تشغيل جهاز إدارة الكاميرا آليا.

٢- تغذية الجهاز بالمعلومات المطلوبة وتحديد مدة تعريض الفيلم المحسس طبقاً للإضاءة المناسبة.

٣- إطفاء الإضاءة العادية واستخدام إضاءة الأمان حسب درجة حساسية الفيلم.

٤- تركيب الفيلم في وضع مسطح تماماً على الحامل وتشغيل جهاز شفط الهواء بعد تحديد محور التناظر، على أن يكون الوجه الحساس للفيلم باتجاه الأصل. ولا يشترط أن يكون الأصل على قاعدة شفافة، إذ يمكن في هذه الحالة إمكانية تعريض الضوء من الخلف، أما إذا كان الأصل غير شفاف فيتم تعريض الضوء من الأمام (شكل٣٧).



شكل(٣٧): طريقة عمل آلة تصوير الإنتاج الخرائطي

شاشات التظليل المستخدمة في آلة تصوير الإنتاج الخرائطي:

تستخدم أنواع مختلفة من شاشات التظليل لإظهار الرموز المساحية على الخريطة وذلك لتوضيحها وتقوية إظهارها عن طريق اعطائها الوان مختلفة. ومن أجل الحصول على تدرجات فى اللون يتم استعمال شاشات التظليل لهذا الغرض. وتتم عملية التدرج بواسطة كثافة النقاط اللونية إلى الخلفية البيضاء أو الخلفية أيا كان لونها. ويستعمل من ذلك أربع أنواع من الشاشات هى:

١- شاشات تظليل على ورق شفاف للغاية مع صمغ خلفى لعملية الإلصاق اليدوى، ويمكن قطعه تبعا لشكل الرمز المساحى والصاقه بسهولة على المساحة المطلوبة، وتتوفر شاشات بأشكال نقطية أو هندسية وبكثافات مختلفة (تشبه لوحات الزيباتون).

٢- شاشات تظليل النسج Copy Screns وتتكون من عدة أنواع ورموز تختلف فى تكوينها. وهى على هيئة خطوط مستقيمة أو خطوط متقاطعة أو على هيئة نقطية بأشكال مختلفة. وتستعمل تلك الشاشات فى عمليات إنتاج الخرائط لغرض الحصول على نماذج مختلفة لتدرجات اللون، كما يمكن بواسطتها الحصول على ألوان ظلية بنسب مختلفة.

٣- شاشات تظليل زجاجية Glass Screens. وهى مثل شاشات النسخ ولكنها على شكل ألواح زجاجية توضع أمام عدسة آلة تصوير الإنتاج قبل عملية التعريض للضوء. وتحدد المسافة بين فتحة العدسة والشاشات الزجاجية بدقه لإعطاء النتيجة المطلوبة.

٤- شاشات تظليل الكونتاكت Contact Screens وهى تختلف عن الشاشات الزجاجية فهى عبارة عن فيلم بلاستيك ثابت، وهى توضع فوق الجانب المحسس التصويرى فى جهاز التصوير بالتلامس Contact (المباشر).

الأفلام المستخدمة في آلة تصوير الانتاج:

تعتبر أغلب الأفلام حساسة للأشعة فوق الحمراء والفوق بنفسجية (UV) والزرقاء، ولكن بإضافة بعض مكونات الألوان أصبح من الممكن جعل تلك الأقلام حساسة كالآتى:

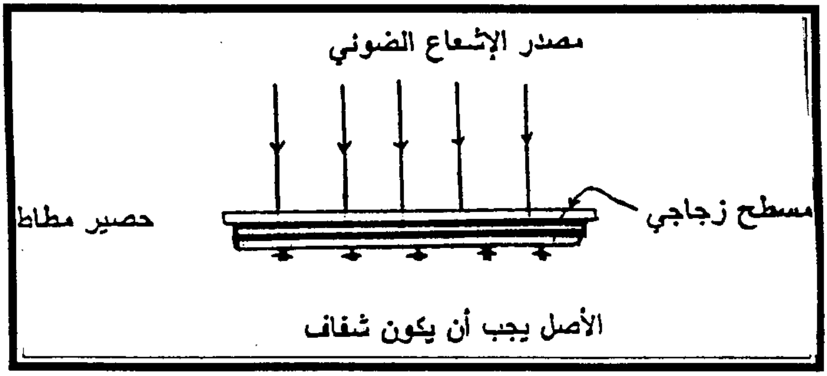
١- حساسية زرقاء Blue Sensitivy للأشعة فوق الحمراء وفوق البنفسجية والزرقاء.

٢- حساسية أفلام أورثوكروماتيك وهى حساسة لكل الألوان ما عدا الأحمر.

٣- حساسية أفلام بانكروماتيك وهى حساسه لكل الألوان. ولكن تحتاج هذه الأفلام لمعالجة خاصة داخل غرفة مظلمة لقياس كثافة الضوء النافذ والمعكوس بواسطة جهاز الـDenisto-meter.

آلة تصوير الكونتاكت (التصوير بالتلامس أو التصوير المباشر):

وتقوم بالتصوير من أصول شفافة، ويكون التصوير بنفس المقياس، ولا يمكن إجراء عملية التكبير أو التصغير لعدم وجود عدسات يتم التحكم بها (شكل ٣٨).



شكل(٣٨) التصوير بالكونتاكت (الاتصال المباشر)

طريقة العمل بجهاز الكونتاكت:

١- تنظيف اللوح الزجاجى بالجهاز.

٢- تنظيف البطانة وهى عبارة عن حصيرة من المطاط.

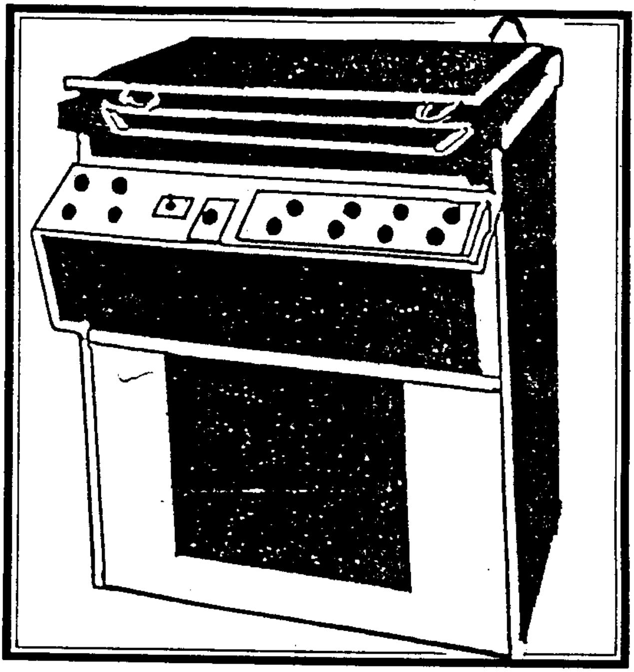
٣- وضع الأصل الشفاف باتجاه الوجه المحسس للفيلم.

٤- وضع وجه الفيلم المحسس والأصل الشفاف الذى فوقه باتجاه مصدر الضوء.

٥- إقفال غطاء الكونتاكت وتشغيل جهاز شفط الهواء لجعل الفيلم المحسس والأصل فى اتصال قوى بدون فراغ بينهما.

٦- يعرض الجهاز للضوء، وتعتمد مدة التعريض على الأصل المراد تصويره. بعض الأصول أو النسخ الأولية تحتاج إلى مدة تعريض أطول فقد يكون الأصل لوحة كلك، والبعض الآخر يحتاج لمدة تعريض أقل إذا كان الأصل مرسوم على لوحه بلاستيك عاليه الشفافية. (شكل٣٩).

٧- يتم إخراج الأصل والفيلم المحسس بدقة ثم يحمض الفيلم المحسس.



شكل(٣٩) جهاز الكونتاكت

مراحل التحميض:

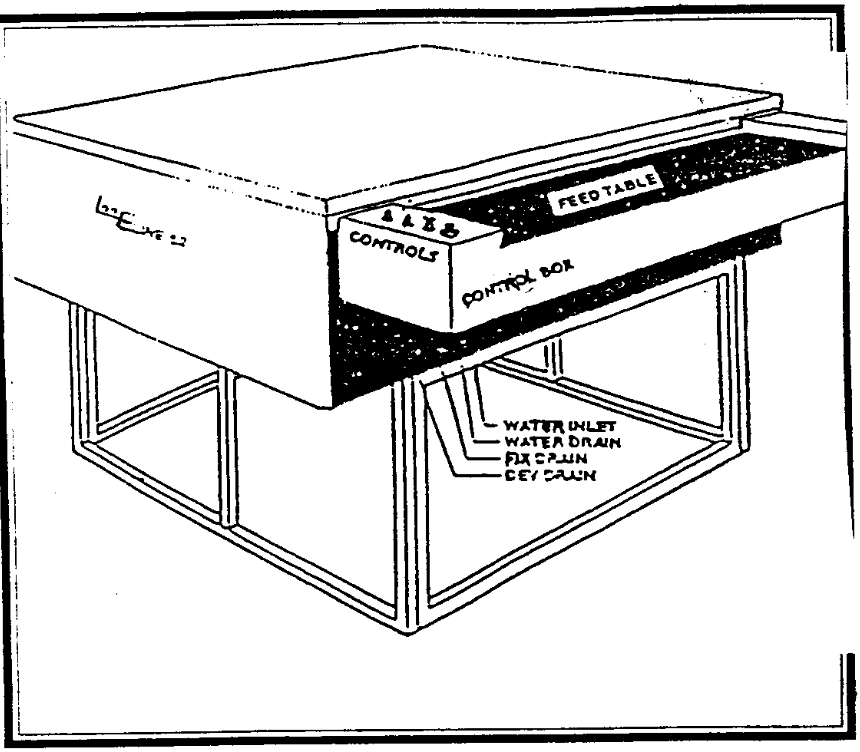
ينقسم التحميض إلى قسمين هما:

١- التحميض الآلى: ويمر الفيلم فى هذه العملية بمراحل، وذلك فى جهاز التحميض وهى:

أ- يمر الفيلم بمحلول المظهر الذى يقوم بتظهير المادة أو الطبقة الحساسة من الفيلم.

ب- يمر الفيلم بمحلول المثبت ويقوم بتثبيت الصورة على الفيلم.

جـ- يمر الفيلم بمرحلة الغسيل بالماء الذى يقوم بتنظيف الفيلم من بقايا المحلولين السابقين. (شكل٤٠).



شكل(٤٠) جهاز التحميض الآلي

٢- التحميض اليدوى: ويمر الفيلم بأربعة محاليل كى يكون جاهزاً للاستخدام:

أ- محلول التحميض Devloper: يوضع الفيلم فى محلول التحميض بحيث يكون الوجه المحسس إلى أسفل ثم يقلب بسرعة إلى الوجه الآخر، ثم يحرك حوض التحميض بحيث يتمايل إلى اليمين ثم إلى اليسار وإلى الأمام وإلى الخلف. وهكذا يستمر التحريك حتى يتحرك المحلول فوق الفيلم إلى أن تنتهى مدة التحميض حسب نوع الفيلم.

ب- محلول إيقاف عملية الإظهار Stop Bath: يتم نقل الفيلم من محلول التحميض عن طريق حمله من أقصى ركن من أركانه الأربعه لتجنب إحداث أى ضرر للفيلم، ثم يرفع إلى أعلى لمدة قصيره حتى يسقط بقية محلول التحميض، ثم يوضع الفيلم فى محلول إيقاف عملية الإظهار. وهذه العمليه أسرع من عملية إيقاف التظهير بالماء، كما تساعد على المحافظة على شكل الصورة، وأيضاً يساعد محلول الإيقاف فى إطالة عمر محلول

التثبيت. ويترك الفيلم فى محلول الايقاف لبضع ثوان مع التحريك ثم ينقل إلى محلول التثبيت.

جـ- محلول التثبيت Fixer: يتم تحريك الفيلم بنشاط فى محلول التثبيت حتى يظهر نظيفاً. وبعد حوالي دقيقة واحده يمكن إضاءة الغرفة مع إبقاء الفيلم فى محلول التثبيت لمدة أطول.

د- غسيل الفيلم Film Wash: للمحافظة على الصورة يجب غسل الفيلم حسب نوعيته، ثم يمسح بطريقة لا تخدش الصوره وذلك بواسطة فرشاه أو ممسحة مطاطيه لإزالة الماء، ثم يوضع فى جهاز التنشيف ثم يعلق حتى يجف (شكل ٤١).

المونتاج والرتوش:

وتقوم هذه المرحلة بالمهام التالية:

أولاً: تحديد إطار اللوحة حسب المواصفات الفنية: يجب تحديد اللوحة قبل عملية تصوير أفلام الحفر والأفلام السالبة حتى يمكن القيام بالعمليات التالية:

١- قياس عرض الخريطة الأصلية.

٢- قياس عرض لوحة الطبع المراد تصوير الخريطة عليها.

٣- قياس مسافة المقابض التى تمسك باللوحة الورقية المراد تصوير الخريطه عليها، وذلك حسب نوعية ماكينة الطباعة.

٤- قياس مسافة الشفط لالتقاط اللوحة الورقية، وذلك حسب نوعية ماكينة الطباعة.

وقبل البدء فى أخذ تلك القياسات يجب جمع المعلومات من المطبعة عن: مسافة المقابض، مسافة الشفط، نوعية الورق. وغالبا ما تكون هذه البيانات بالنسبة لماكينة الطباعة سبيدماستر Speed master على النحو التالى:

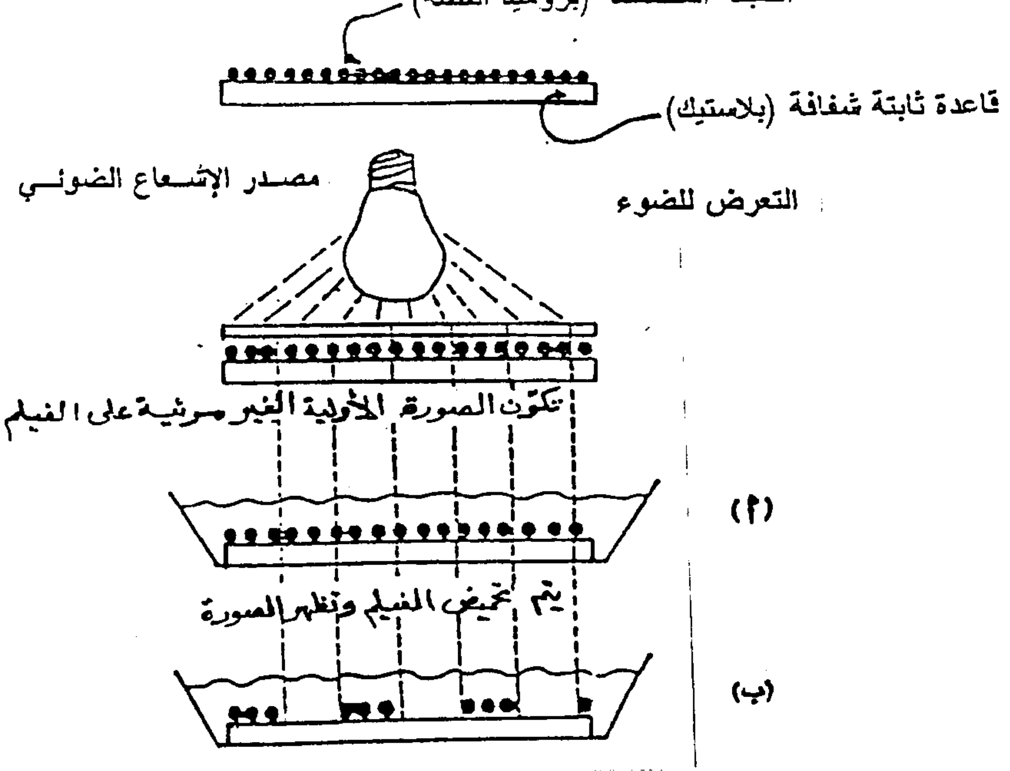
أ- مسافة المقابض = ٤,٨سم   ب- مسافة الشفط= ١سم

جـ- مقاس ورق الطبع= ٧٠سم×١٠٠سم.

وعند الحصول على تلك البيانات تجرى المعادلة التالية:

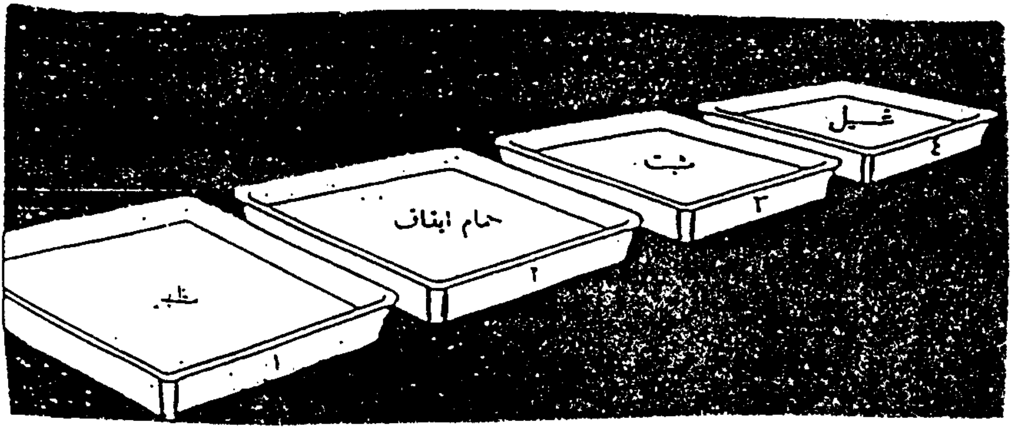
$$\text{د} = \left(\frac{\text{عرض اللوحة الورقية}}{٢} - \frac{\text{عرض الأصل}}{٢} \right) + \text{مسافة المقابض} - \text{مسافة الشفط}$$

حيث د= المسافة بين الإطار الخارجى للأصل وحافة اللوحة الورقية



(جـ) يتم تثبيت الصورة بوضعها على الفيلم

(د) غسـيل النتجية وتجفيفها لتكـون صالحـة للإسـتعمال



شكل(٤١) مراحل التحميض اليدوي

مثال: إذا كان عرض اللوحة الورقية= ٧٠سم، عرض الأصل= ٦٣سم، مسافة المقابض= ٤,٨سم، مسافة الشفط=١سم.

∴ د= $\left(\frac{٧٠}{٢} - \frac{٦٣}{٢}\right)$ +٤,٨-١ = (٣٥-٣١,٥) +٤,٨-١ = ٣,٥+٤,٨-١ =٧,٣سم

أى أن عرض الأصل يجب ألا يزيد بأى حال من الأحوال عن ٥٥,٤سم (٧٠سم-(٧,٣+٧,٣)= ٧٠-١٤,٦=٥٥,٤سم.

لذا يجب تصغير الأصل بنسبة ٦٣:٥٥,٤ أى بنسبة ١,١٤ : ١ أى بنسبة ١٢٪.

ثانياً: تخريم الأفلام لضبط الألوان: تحتوى الخريطة الطبوغرافية على سبيل المثال على الألوان التالية:

١- اللون الأسود: للإطار الخارجى والداخلى للخريطة، نقاط المنسوب، نقاط الضبط المساحية، المسميات، والسكك الحديدية والأسوار ودور العبادة والمقابر ومراكز الخدمات، ومناطق الآثار والمحاجر وخطوط نقل الطاقة، والعلامات الساحلية والمعديات والسدود والخزانات والحدود الدولية وحدود المحافظات والمراكز، ومقياس الرسم والمصطلحات، والبيانات المساعدة على هوامش اللوحة.

٢- اللون الأحمر: المناطق السكنية والمبانى والمنشآت ومناطق التعدين وآبار وخزانات البترول، والظل الخلفى لرمز الحدود الدولية.

٣- اللون الأخضر: المناطق الزراعية ومناطق النخيل والبساتين والأشجار ومناطق الاعشاب والحشائش، والمصارف.

٤- اللون البنى: خطوط الكنتور، والمنخفضات والمنحدرات والجروف، وقطع الطرق وتكسية جوانبها ومناطق الرمال والغرود.

٥- اللون الأزرق: المسطحات البحرية والبحيرات والبرك وحدود السبخات والأراضى المعرضه للغرق والمستنقعات والأراضى المالحة، والمجارى النهرية والترع والآبار وعيون المياه.

ولكل لون من الألوان السابقة فيلم سالب خاص به، وللقيام بعملية التخريم يجب التعرف على خط منتصف الفيلم، ثم يتم تخريم الفيلم السالب الخاص بكل لون على جهاز تخريم الأفلام بحيث يكون الوجه المحسس للفيلم إلى أسفل. ويجب أن يكون الجهاز على طاوله مضيئة حتى يمكن رؤية وتعيين علامات ضبط الأركان.

كيفية تطابق أركان الأفلام السالبة: يوضع الفيلم السالب على جهاز التخريم ووجهه المحسس إلى أسفل ثم توضع بقية الأفلام واحداً تلو الآخر فوق بعضها البعض وبحيث يكون الوجه المحسس للفيلم دائماً إلى أسفل، ثم تضبط الأركان الأربعة بحيث تكون متطابقة فوق بعضها البعض تماماً، وللتأكد من عملية الضبط تحرر إبرة خاصة فى بعض ثقوب التخريم فإن مرت دون عائق تكون عملية الضبط دقيقة.

ثالثاً: عملية فرز الألوان من الصور السالبة(التغطية والتظليل): عند إجراء عملية فرز اللون من الفيلم أو اللوح السالب يجب تغطية الفيلم كاملاً بنوع من الورق الخاص ذى لون برتقالى حتى لا يستطيع الضوء اختراقة ويعرف باسم Masking Paper وذلك لغرض التغطية والتظليل فقط. فمثلاً عند فرز اللون الأسود من الفيلم الأساسى يتم فتحه باستخدام مشرط خاص لهذا الغرض ، بينما تبقى الألوان الأخرى مثل الأحمر والأخضر والبنى والأزرق مغطاه أى مختفية تحت ورق التغطية البرتقالى، ثم يصور الفيلم على شكل نسخة سالبة فتظهر الأجزاء والمساحات والنطاقات والخطوط ذات اللون الأسود فقط. ويكرر العمل لفرز كل لون على حده ويصور له نسخة سالبة، وبذلك يكون كل لون على فيلم سالب خاص به.

رابعاً: عمل الرتوش: قبل التوصل إلى الورق الخاص بالتغطية للأفلام عند فرز الألوان من الصورة السالبة، هناك طرق أخرى تستخدم ولايزال إستخدامها فى حالة عدم توفر أوراق التغطية وهى :

١- أقلام حبر خاصة تستخدم لإزالة بعض النقاط الصغيرة أو الخطوط أو الخدوش التى ليست مطلوبة فى الخريطة، وهذه الأقلام تحتوى على حبر أحمر حتى لا يستطيع الضوء أختراقه ، وتعرف بأقلام الريتاتش Retouch Pen.

٢- مادة سائلة حمراء تستخدم بواسطة فُرش صغيرة خاصة، ولكن قبل العمل بها يجب إضافة قليل من الماء حتى يسهل استخدامها ونشرها على مسطح الفيلم، إلا أنها تستغرق زمناً أطول حتى نتمكن من فرز الألوان المطلوبة، علماً بأن التغطية بالورق البرتقالى الخاص بالفرز أسرع زمناً وأضمن عملاً.

ويجب عند إجراء عملية الرتوش عمل مراجعة دقيقة وشاملة لاكتشاف أية أخطاء وتصحيحها.

خامساً: الخريطة الأولية التجريبية(البروف): يجب إعداد خريطة مكتملة بالألوان

المطلوبة قبل إعداد ألواح الطباعة النهائية لعملية الطبع. وتخضع هذه الخريطة لعملية مراجعة وتدقيق كاملة يتم بعدها إجراء التصحيحات المطلوبة. وتسمى هذه الخريطة بالخريطة الأولية أو البروف. ويلزم لإعداد تلك الخريطة المواد التالية:

١- ورق (لوحات) بلاستيك.

٢- محاليل ألوان.

٣- محاليل تحسيس

٤- محلول أمونيا يستعمل مع اللون الأسود فقط.

٥- ماء + صابون

خطوات إعداد الخريطة الأولية:

١- القيام بخلط محلول التحسيس والتثبيت واللون المطلوب ووضعه على لوح البلاستيك وطلاؤه بها بطريقة متساوية.

٢- تنشيف المحاليل على سطح اللوحة.

٣- تعريض اللوحة المحسسة على جهاز تصوير ألواح الطباعة واختيار مدة التعريض المناسبة لكل لون.

٤- غسل لوحة البلاستيك التي سبق تعريضها بالماء والصابون لإزالة المحاليل الزائدة.

٥- إضافة اللون الثاني وتكرار نفس العمليات السابقة حسب عدد الألوان على نفس اللوح البلاستيك.

تجهيز ألواح الطباعة:

المواد اللازمة لتجهيز: لوح طباعة، وهو عبارة عن لوح رقيق من الزنك ، ومحلول تظهير ، صمغ عربي.

الأجهزة المستخدمة: جهاز تصوير ألواح الزنك(الطباعة) (شكل ٤٢) ، جهاز تحميض ألواح الزنك(شكل ٤٣).

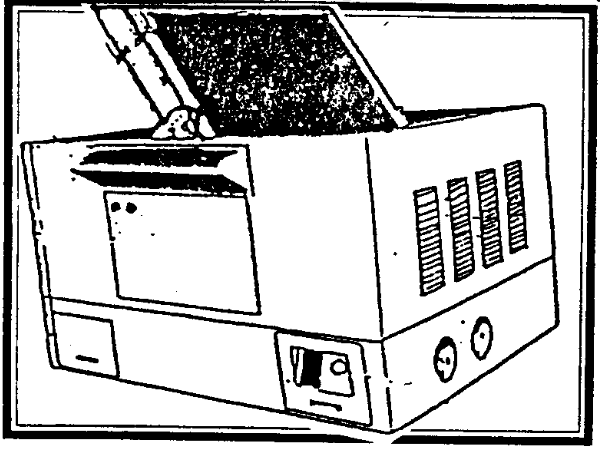
طريقة العمل:

١- يتم تعريض لوح الزنك على طاولة جهاز تصوير ألواح الطباعة، وذلك بوضع اللوح على طاولة الجهاز، ووضع الفيلم المطلوب تعريضه فوقه بحيث يكون الوجه الحساس للفيلم تجاه الوجه الحساس للوح الزنك ثم يقفل غطاء الجهاز،

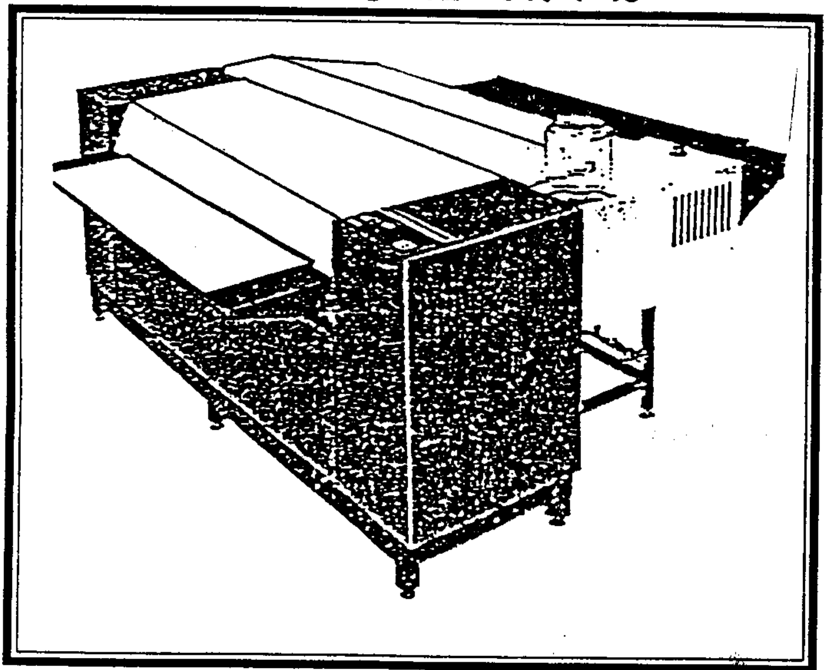
ويتم تشغيل جهاز شفط الهواء حتى يكون الفيلم ولوح الزنك مسطحان تماماً، ثم يقلب لوحة الجهاز باتجاه إضاءة التعريض وتحديد مدة التعريض.

٢- تحميض لوح الزنك على جهاز التحميض باستخدام محلول التحميض المناسب.

٣- تصميغ لوح الزنك بإستحدام الصمغ العربي وحفظه بعيداً عن الضوء لحين طبعه.



شكل(٤٢)، جهاز تصوير ألواح الزنك (الطباعة)



شكل(٤٣)، جهاز تحميض الواح ألزنك (الطباعة)

الفصل السابع
طباعة الخرائط

- مقدمة
- أحبار الطباعة
- ورق الطباعة
- ماكينات طباعة الخرائط
- ماكينة سبيد ماستر (نموذج لماكينات طباعة الخرائط)
- العناصر الرئيسية في ماكينة طباعة الخرائط
  - أولاً- جهاز التغذية (المغذي)
  - ثانياً- جهاز التحبير
  - ثالثاً- جهاز الترطيب
  - رابعاً- وحدة الطبع
  - خامساً- جهاز استلام الورق
- تجهيز ماكينة طباعة الخرائط للطبع
- الأجهزة المساندة لماكينة طباعة الخرائط
  - ١- جهاز غسيل محابر الترطيب
  - ٢- جهاز طي الخرائط
  - ٣- جهاز المقص

الفصل السابع
طباعة الخرائط

مقدمة:

عرفت الطباعة بأنها الفن الحافظ للفنون الأخرى، وأصبح بالإمكان نشر المعرفة على نطاق واسع بإستخدام آلات الطباعة الحديثة، وأصبح بمقدور آله الطباعة إنتاج المادة المطبوعة ومنها الخرائط بمعدلات لم يكن ممكن تحقيقها من قبل لإشباع الاقبال المتزايد على المطبوعات. وعلم(أوفن) طباعة الخرائط هو العلم الذى يدرس كيفية إنتاج وطباعة الخريطة بشكل ينقل للمستخدم صورة مشابهة للطبيعة أو الغرض الذى تهدف إليه الخريطة. ويدخل عامل الألوان وتدريجها وكيفية خلط الألوان لتركيبها يدوياً والتعامل مع ماكينة الطباعة وأجزائها وتجهيزها للطباعة وصيانتها فى إهتمام الخرائطى. ومن هنا فإن مجال طباعة الخرائط من الأهمية بمكان يجعل التخصص فيه أمراً تحتمه الندرة فى هذا المجال.

وقد أُخترعت آله الطباعة فى القرن الخامس عشر على يد جوتنبرج وطبع بواسطتها الإنجيل بجودة عالية حيث كانت درجة سواد الحروف جيدة. وقد أرسى جوتنبرج قواعد الطبع بالضغط على الفورمه(السطح الطباعى) .

وعلى الرغم من تعدد التطورات التى طرأت على تصميم ماكينة الطباعة إلا أن الفكرة الأساسية فى الطباعة لم تتغير، وهى طبع الحبر على الورق بواسطة لوح الطباعة الذى يحتوى على الصورة الطباعية. وتركزت التطورات فى الوصول إلى التحكم الآلى فى وظائف ماكينة الطباعة مثل التحبير والترطيب وضبط التطابق الطباعى. وكان لوح الطباعة من حجر الشيرت Chert أو الصوان Flint حتى تمكن «دورى مان» من اكتشاف إمكانية إحلال ألواح الزنك محل الألواح الحجرية، ولكن كانت ألواح الزنك تتأثر وتتآكل نتيجة لسرعة آله الطباعة وعدم ملائمة الأحبار والأوراق إلى أن تم التوصل الآن إلى ألواح الزنك المكسية بطبقة من أكسيد الألومنيوم. كما تم إدخال التحكم الآلى فى عمليات الطبع بواسطة لوحة تشغيل بدون تدخل شخصى من الخرائطى مما أدى إلى توفير الوقت والجهد، وأصبحت وسائل التجفيف وأنظمتها تعمل بصورة منتظمة. وعلى الرغم من إنتشار وسائل

الإعلام والإتصال الحديثة فإن مستخدموا الخرائط مازالوا يتجهون نحو الخريطة الورقية المطبوعة كوسيلة أوضح وأسهل فى التناول والتعامل.

أحبار الطباعة:

أحبار الطباعة عبارة عن طلاءات ملونه، والحبر مركب كيميائى من العديد من المواد الطبيعية والصناعية. وتتكون أحبار الطباعة من مزيج من ثلاثة مكونات أساسية هى:

١- الصبغة التى تعطى اللون وهى عبارة عن بودرة ملونة مكّونة من حبيبات دقيقة جداً تنتشر عبر السائل مكونة الحبر حسب اللون المطلوب.

٢- الحامل وهو عبارة عن السائل الذى يحمل الصبغة بصورة مستوية على الرولات وألواح الطباعة والألواح المطاطية ثم إلى اللوحة الورقية حتى يبقى الحبر على الورق ويترك الصبغة على السطح متماسكة مع السائل الذى يقوم الورق بإمتصاصه.

٣- مادة التنشيف، وهى المادة التى تساعد الحبر على سرعة الجفاف الطبيعية والتى تجعل الحبر ينشف فى ساعات قليلة. ومواد التنشيف عبارة عن مركب من الرصاص أو الكوبالت أو هما معاً. ويعد الكوبالت هو الأقوى حيث يساعد على جفاف الحبر بصورة سريعة.

الخصائص المطلوبة في أحبار طباعة الخرائط:

١- إمكانية إنتشار الحبر بصورة متساوية على السطح

٢- إعطاء صورة واضحة للمعلومات التى على الخريطة.

٣- مقاومة الكشط.

٤- المحافظة على قوة اللون ودرجة سطوعة عند الطباعة.

٥- سرعة الجفاف على الورق.

٦- عدم تغير اللون تحت الأضواء العادية.

٧- مقاومة المياة وعدم قابليته للمسح أى الإزالة.

ورق الطباعة:

أنواع ورق الطباعة:

١- ورق عادى.

٢-ورق كرتون.

٣- ورق بلاستيك.

٤- ورق خاص بطباعة الخرائط.

٥- ورق للاستخدامات الخاصة مثل ورق النقود وورق طوابع البريد.

٦- ورق ضد الماء.

٧- ورق ضد الحريق.

٨- ورق غير قابل للتمزق.

المصادر الأساسية لتكوين ورق الطباعة:

١- القطن والأقمشة البالية(الخرق) وتستعمل لصناعة نوعية عالية الجودة من الورق مثل ورق الوثائق.

٢- حشائش الإسبارتو Espartoوتستعمل فى صناعة الورق الناعم غير الشفاف مثل ورق الكتابة العادى.

٣- الجوت والقنب ويستعمل فى صناعة الورق الخشن الخاص بأغراض التغليف.

٤- الخشب والقش ويستعمل فى صناعة الأوراق الرخيصة مثل ورق الصحف والمجلات.

٥- الورق البالى، ويعاد تصنيعه بنسب مختلفة لصناعة الورق الرخيص.

وتستعمل تلك المواد بنسب وتراكيب مختلفة لصناعة أوراق ذات صفات خاصة، إلا أن الورق المصنوع من الأقطان والأقمشة بنسب عالية سعره مرتفع ولهذا تلجأ المصانع إلى تقليل نسبه استعماله فى صناعة الورق إلى أدنى حد. كما أن الورق المصنوع من الألياف يتميز بقوته ودرجة تحمله وكلما كانت الألياف طويلة كان الورق قوياً وقلت الحاجة إلى معالجته أثناء عملية صناعته.

الخصائص المطلوبة في ورق طباعة الخرائط:

١- أن يكون ناعماً وقوياً ولديه قابلية جيدة للامتصاص.

٢-أن يكون أبيض اللون بصورة شاملة (ليس به بقع مختفيه ولكنها تظهر أثناء الطباعة).

٣- أن يكون غير نافذ ويسمح بالطباعة عليه فى الوجهين عند الحاجة.

٤- أن يكون السطح خالياً من التشوهات والبقع.

٥- أن يكون مقاوماً للرطوبة وثابت فى أبعاده فى ظل ظروف جوية مختلفة.

٦- أن يكون قوياً يقاوم التمزيق والثنى قدر الإمكان.

٧- أن يكون محافظاً على قوته حتى فى ظل الظروف الرطبة.

٨- لا يتفاعل مع المواد الكيميائية

وعلى الرغم من أن الورق النموذجى الخاص بطباعة الخرائط قد يكون غير متوافر فى كل الأوقات ، فإن الورق المتاح يجب أن يتصف بما يأتى:

١- مقاومة عالية للرطوبة ، وهذا يعنى أنه مقاوم للتمدد ، وبه نسبة عالية من حشيشة الإسبارتو بالإضافة إلى نسبة بسيطة من لب الشجر.

٢-قوياً وذلك بإضافة مادة صمغية كيميائية إليه أثناء عملية التكسير(بداية عملية التصنيع) ، وأثناء مراحل التصنيع ، ونتيجة لتعرضه لدرجة حرارة محدودة أثناء التصنيع فإن المادة الصمغية تتفاعل لتصبح غير قابلة للتحلل وتجعل الألياف ترتبط بعضها ببعض بصورة أقوى.

٣- أبيض وناعم وغير نافذ ويتميز بالثبات والقوة ويعد الورق الذى به نسبة من عشب الإسبارتو ونسبة من الخرق مناسباً.

٤- هناك أنواع من الورق مقوى من الخلف بالقماش أو البلاستيك وهو مناسب للخرائط الحائطية والخرائط الطبوغرافية والخرائط التى تتداول بكثرة بصفة عامة.

ماكينات طباعة الخرائط:

تعد ماكينات طباعة الأوفست أبرز ماكينات طباعة الخرائط حيث أنها تقوم

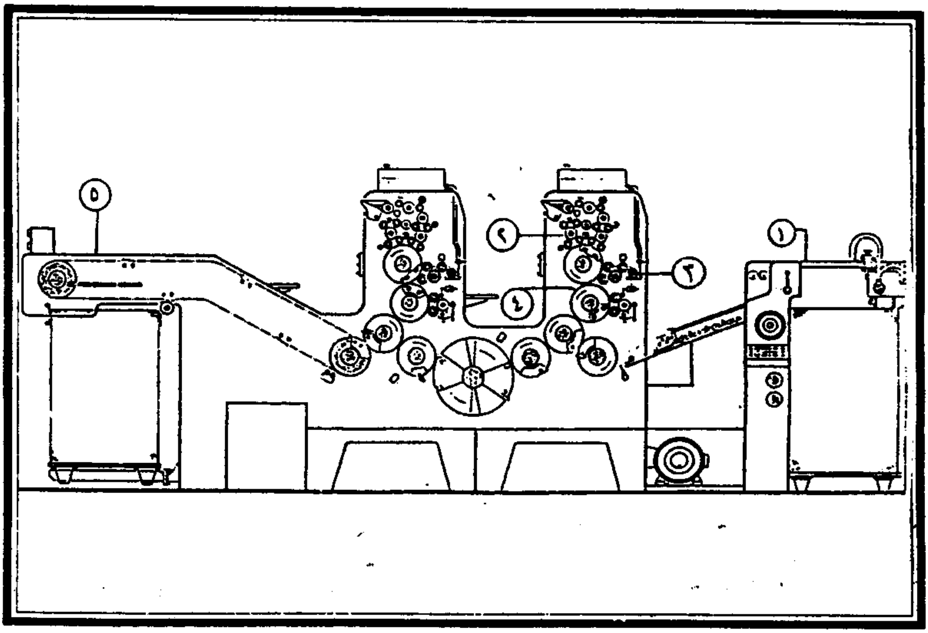
بطباعة أكثر من لون واحد من نفس الوقت، وقد يصل عدد الألوان إلى خمسة ألوان وفي بعض المكائن إلى ستة ألوان ، وذلك بواسطة نظام مراقبة بالحاسب الآلى من أجل إنتاج أفضل وفى وقت أسرع. وقد تختلف الأجزاء الداخلية من ماكينة إلى أخرى حسب الحجم وتعدد الواحدات الطابعة فى كل ماكينة. وأشهر الماكينات المستخدمة فى طباعة الأوفست هى:

سبيد ماستر- سوراه- جى . تى. أو. -مان رولاند- ميللر

ماكينة سبيد ماستر (نموذج لماكينات طباعة الخرائط):

الغرض من ماكينة طباعة الخرائط هو تحويل المادة الخرائطية من لوح الطباعة (الزنك) المحبر إلى اللوح المطاطى الطابع (البلانكيت) ومنه إلى اللوحة الورقية بدون حدوث أى تشوهات أو تغير فى الحجم أو شكل المادة الخرائطية.

العناصر الرئيسية فى ماكينة الطباعة (بصفة عامة، سبيد ماستر كنموذج)(شكل٤٤):



شكل(٤٤): ماكينة طباعة الخرائط، نموذج سبيدماستر)

أولاً: جهاز التغذية (المغذى).

ثانياً: جهاز تحبير الورق.

ثالثا:جهاز ترطيب الورق.

رابعاً: وحدات الطباعة وتحتوى على :

١- أسطوانه اللوح وهى التى تحمل لوح الطباعة.

٢- أسوانه البلانكيت وهى التى تحمل اللوح المطاطى الطابع.

٣- أسطوانه الطبع والضغط وهى التى تحمل الورق المطبوع.

خامساً: جهاز استلام الورق.

أولاً: جهازالتغذية (المغذي)

ويقوم هذا الجهاز بدور إيجابى فى نقل الورق بشكل سليم ودقيق من وحدة التغذية إلى وحدة الطبع بسرعة مناسبة . ويحتوى جهاز التغذية على أجهزة اكتشاف تحمى عملية التغذية من الورق الملتوى أو المضغوط أو الممزق بحيث أن الورق يتم تمريرة إلى الماكينة بصورة متراكبة وليس على هيئة لوحات مفردة ويتكون جهاز التغذية من:

١- حال رزمة الورق المعد للطبع، ويجب رص الورق بعناية على سطح الحامل فى وضع مركزى، ويتم الضبط الجانبى لوضع الورق بصورة صحيحة. وفى بعض المكائن يراعى عند تصميمها إمكانية تحميلها سلفا برزم أخرى من الورق أثناء عملية التشغيل، وعندما تنتهى أخر لوحة ورقية من الرزمة الأولى يتم تحويل حامل رزمة الورق الأولى إلى حامل رزمة الورق الثانية ثم الثالثة...وهكذا.

٢- مفتاح التحكم للحاجز الأيمن فى طاولة الورق، ويتحكم فى بُعد الورق عن الحاجز الأيمن الذى يجب أن يكون فى حدود ٤ ملليمتر تقريباً حتى لا يعيق سير الورق إلى داخل الماكينة.

٣- مفتاح التحكم للحاجز الأيسر فى طاولة الورق، ويقوم بنفس الدور الذى يقوم به المفتاح السابق ولكن بالنسبة للجانب الأيسر، أى أنه يجب أن تبتعد اللوحة

الورقية عن الحاجزين الأيمن والأيسر بمقدار ٤ ملليمتر لكل جانب حتى تنساب اللوحة الورقية بسهولة داخل الماكينة.

٤- رأس جهاز التغذية، وهو الوحدة المشغلة لجهاز التغذية وتحتوى على اجهزة متعددة تعمل على سحب الورق وتمريره إلى السطح المستوى، وهو يعمل بجهاز ضغط هوائى يساعد فى عملية فصل اللوحة الورقية وحملها. ويتكون هذا الرأس من:

أ- فُرش تساعد على فرز الورق.

ب- أنبوب مزود بثقوب لخروج الهواء ليساعد على دفع الورق إلى السطح المستوى.

جـ- مفتاح للتحكم فى إنزال الانبوب إلى أسفل أو إلى أعلى حسب نوع وسماكة الورق.

د- ذراع دفع الورق إلى الأمام مزود بثقوب هوائية تساعد على سير الورق بسهولة على أن تكون المسافة مناسبة .

هـ- جهاز معايرة وتوزيع الهواء على جميع أجهزة رأس جهاز التغذية.

و- مفتاح للتحكم فى رفع أو خفض شفاطات الورق الأمامية أو الخلفيه الورق المراد طبعه بنسبه بسيطة.

ز- مفتاح لمعايرة الورق للتحكم فى الانحراف الجانبى للوحة الورقية.

٥- جهاز تنظيم مرور الورق، ويعمل على التحكم فى إيقاف عملية التغذية بالورق عند دخول أكثر من ورقة، وحتى يعمل بانتظام يجب أن يكون معايرا حسب سمك الورق المراد طبعة. ويتكون جهاز تنظيم مرور الورق من:

أ-مفتاح معايرة سماكة الورق من أجل إيقاف عملية التغذية عند مرور أكثر من ورقة.

ب- حامل مزود بعجلة تلامس طاولة سير الورق.

جـ- حامل مزود بعجلة أُخرى تلامس العجلة الأولى ومزودة بجهاز تحكم

د- عجلة تعمل على إعادة الورق قبل مروره داخل الماكينه وإعادته لتجميعه على طاولة حامل الورق.

هـ- مفتاح لتشغيل رأس جهاز التغذية وشفاطات الورق الأمامية والخلفية.

٦- جهاز سير الورق، ويقوم بحمل الورق من رأس الشفط وتمريره إلى داخل الماكينة فى صورة شريط مستمر بواسطة أشرطة طاولة سير الورق المنحركة، حيث أن هذه الطاولة مزودة بحواجز تحافظ على سير الورق إلى داخل الماكينة. والجهاز مزود بأجهزة وقائية تساعد على إيقاف الماكينة وتمنع تلف اللوحات الورقية، وتمنع دخول ورقتين أوأكثر أو أى جسم غريب. كما تساعد تلك الأجهزة الوقائية على تركيب وضبط رأس الشفط ومراقبة وضع لوحات الورق . وتتركب طاولة سير الورق من:

أ- عجلات من الحديد تساعد على سير الورق وهى خفيفة الحركة.

ب- مفتاح للتحكم فى ربط وفتح العجلات.

جـ- فُرش دائرية الشكل تساعد على سير الورق.

د- كرات دائرية تعمل على تنظيم الورق ويمكن ضبطها لتسهيل حركة الورق.

٧- الزوايا الجانبية، وتتكون من الساحبة التى تقبض على الورق بعد توقفه على الحاجز الأمامى وتسحبه بمقدار المعايرة التى سبق ضبطها لضمان تطابق الورق والذى يعنى تطابق المعلومات.

٨- الزوايا الأمامية ، تعمل الزوايا الأمامية على تنظيم الورق قبل دخوله إلى وحدة الطبع وحتى يتم التضبيط الجانبى الصحيح ولضمان الالتقاط بصورة صحيحة وذلك لتأمين التضبيط الامامى والخلفى وتضبيط الجوانب فى الحافة الأمامية لجهاز التغذية لضمان الضبط الجانبى المتقن. وتتكون الزوايا الأمامية من مقابض حديدة توازى مستوى وضع اللوح لتسهيل مرور الورق إلى داخل الماكينة فى حالة إستوائه فيتم سحبه إلى الزوايا الجانبية الآلية . وتتكون الزوايا الأمامية من:

أ- مفتاح ربط معايرة الوحدتين القياسيتين.

ب- مفتاح يعمل على تقديم الورق إلى داخل الماكينة بمقدار ٢ ملليمتر

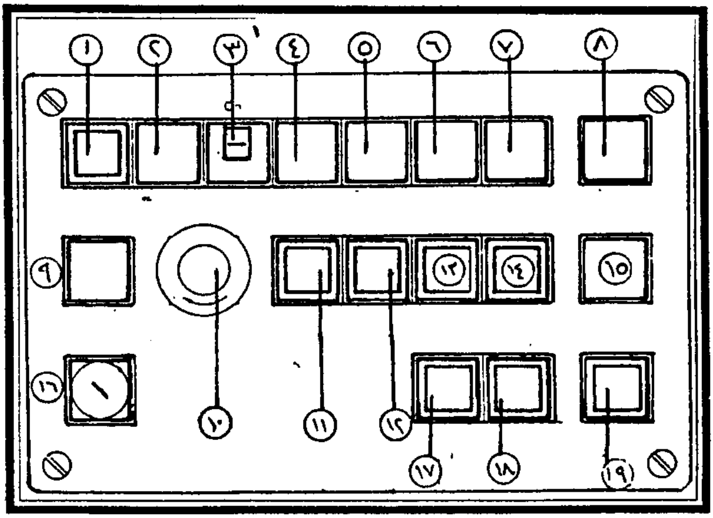
جـ- مفتاح للتحكم في الملاقط التى تعمل على سحب الورق حسب الجهة المراد تقديمها بمقدار ٢ ملليمتر.

٩- إسطوانه سحب الورق، وتعمل على سحب الورق إلى داخل الماكينة بواسطة ملاقط تعمل على سحب الورق عند دوران الاسطوانه، ويجب أن تكون مسافة الملاقط معايرة حسب سماكه الورق المراد طبعه وبحيث لا تكون مشدودة حتى لا تعيق سير الورق . وهذه الاسطوانه مزودة بـ:

أ- مفاتيح معايرة ملاقط سماكة الاسطوانة.

ب- مفاتيح لتحديد سماكه الورق.

١٠- جهاز التحكم فى تشغيل الماكينة، يحتوى جهاز التحكم فى تشغيل الماكينة على جميع المفاتيح اللازمة لتشغيل الآله وتشغيل أجزائها وإيقافها ويتكون هذا الجهاز من (شكل٤٥):



شكل (٤٥): جهاز التحكم في تشغيل ماكينة طباعة الخرائط

أ- لمبة توضح وصول التيار الكهربائى للماكينة.

ب- مفتاح تشغيل دوران الماكينة.

جـ- مفتاح لتشغيل وإيقاف جهاز الهواء.

د- مفتاح تشغيل الطبع.

هـ- مفتاح لتسجيل سرعة دوران الماكينة.

و- مفتاح للتحكم فى سرعة دوران الماكينة.

ز- مفتاح للتحكم فى خفض سرعة الماكينة.

ح- مفتاح تشغيل جهاز التغذية.

ط- مفتاح تشغيل الماكينةِ ببطئ وبمقدار بوصة واحدة لكل حركة.

ى- مفتاح إيقاف الماكينة

أ ي - لمبة توضح بأن الماكينة جاهزة للتشغيل.

ب ي - لمبة توضح بأن الماكينة غير جاهزة للتشغيل.

جـ ي- لمبة توضح بأن هناك عطل فى جهاز الاستلام.

د ي- لمبة توضح بأن جهاز ضغط الزيت غير جاهز.

هـ ي- مفتاح إيقاف جهاز التغذية.

و ي- مفتاح للتحكم فى تشغيل الماكينة إلى الأمام أو إلى الخلف ببطئ.

ز ي- لمبة توضح بأن وحدة الطبع الثانية غير جاهزة.

ح ي- لمبة توضح بأن وحدة الطبع الأولى غير جاهزة.

ط ي- لمبة توضح بأن زيت الضغط غير جاهز.

ك- بالنسبة للعنصرين ي ز، ي ح يمكن أن توجد عناصر أخرى (لمبات) لوحدات الطبع الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة إذا كانت الماكينة يمكن أن تقوم بطباعة عدة ألوان معاً.

ثانياً: جهاز التحبير:

نظام التحبير الطباعى هو الجزء الذى يمد لوح الطبع بالحبر اللازم، ويتكون من سلسلة من المحابر بعضها يدار بالتروس (المسننات) والبعض يدار بالاحتكاك. ومهمة هذا النظام إمداد لوح الطباعة بطبقة رقيقة ذات سمك متساوى من الحبر . ويتم تغذية المحابر من حوض الحبر بواسطة قناة الحبر، وهى تتكون من خزان للحبر ومحبره لقناة الحبر يتم حفظ الحبر فيها. وخزان الحبر قابل للانضباط بالقرب من محبرة القناة لضبط السمك الرقيق للحبر على المحبرة. وتقوم محبرة الحبر على

توزيع الحبر من خزان الحبر إلى باقى المحابر أثناء الطباعة وهى تعمل حسب درجة كل محبرة وبالتالى يكون توزيع الحبر على لوح الطباعة حسب النقاط المتواجدة به. ويتكون جهاز التحبير من:

١-محابر لوح الطباعة.

٢-محابر كبيرة لتوزيع الحبر.

٣- محابر صغيرة لتوزيع الحبر.

٤-محابر تحويل الحبر.

٥- محبرة رش الحبر.

٦-محبرة سحب الحبر من الخزان إلى باقى المحابر.

٧- خزان الحبر.

٨- اسطوانه لوح الطباعة.

٩- مفتاح لمعايرة كمية سحب الحبر من الخزان.

١٠- مفتاح لتشغيل وإيقاف محبرة التحبير.

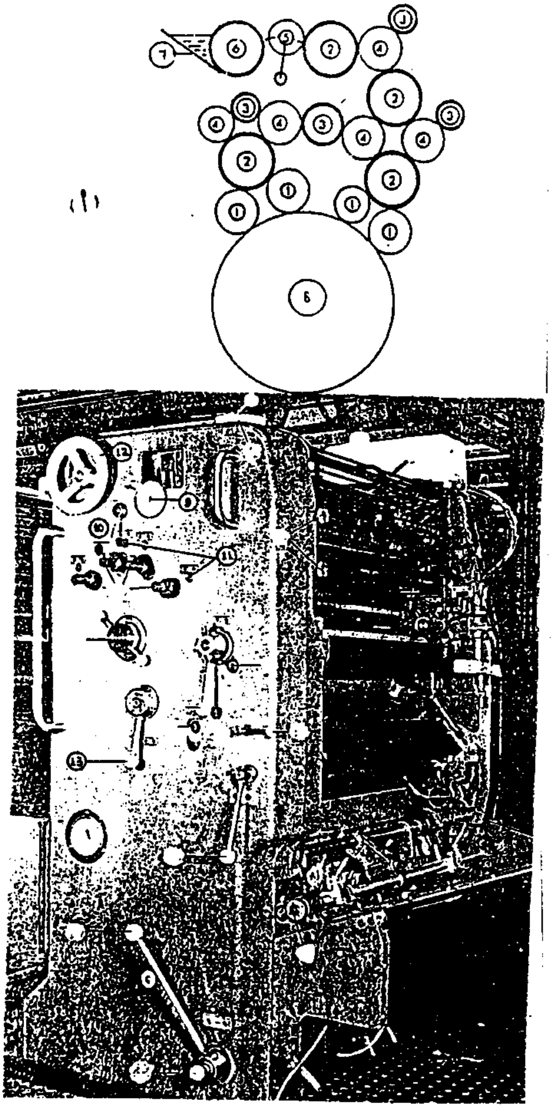
١١- مفاتيح معايرة محابر التحبير

١٢- عجلة تعمل على سحب الحبر من الخزان إلى محابر التحبير.

١٣- مفتاح وضع محابر التحبير على أسطوانه لوح الطباعة لمعايرة كمية كثافة الحبر. (شكل ٤٦ أ،ب).

(أ)

(ب)



شكل(٤٦): جهاز التحبير

ثالثاً: جهاز الترطيب:

هو عنصر هام فى ماكينة الطباعة إذ أن الترطيب المنتظم للوح الطباعة يلعب دوراً هاماً فى الشكل النهائى للخريطة ويعمل هذا الجهاز على ترطيب وتنظيف لوح الطباعة، والهدف منه هو الامداد بطريقة دقيقة ومنتظمة لكميات من المحلول من خزان المياة إلى لوح الطباعة للحصول على طباعة جيدة وتفادى المشاكل الناتجة عند الطبع. ويحتوى الجهاز على حوض للماء مضاف إليه المحلول الخاص، وفى بعض الماكينات تغطى محابر الترطيب بالقماش مما يزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء والمحلول. وتدور هذه المحابر بواسطة محرك خاص منفصل عن النظام الرئيسى للماكينة، ومحابر الترطيب هذه لها حركة ترددية تهتز دورياً. ويقوم رول التوزيع بتوزيع الماء والمحلول بصورة انسيابية إلى محابر الترطيب ثم إلى لوح الطباعة. ويتكون جهاز الترطيب من:

١- خزان الماء والمحلول.

٢-محبرة الخزان

٣- محبرة التغذية (الهزازة)

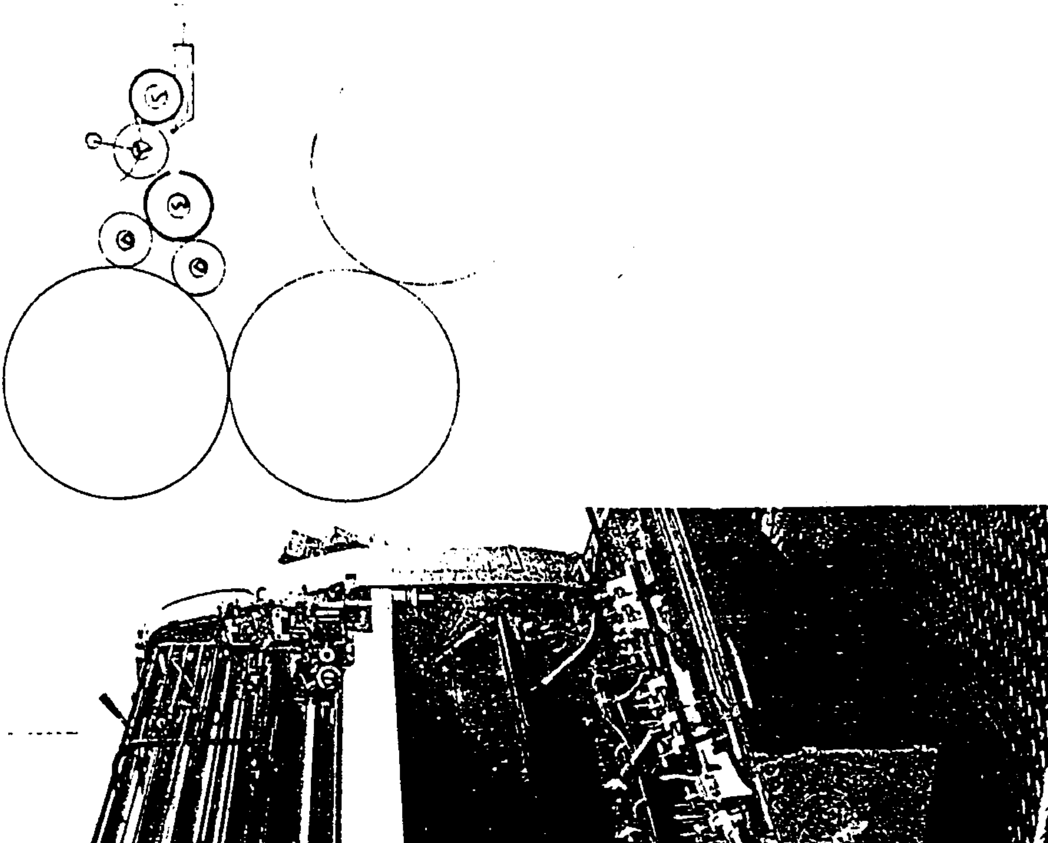
٤- محبرة توزيع الماء والمحلول.

٥- محابر ترطيب لوح الطباعة.

٦- مفتاح وضع محابر الترطيب على اسطوانه لوح الطباعة.

٧- مفتاح فك محابر الترطيب.

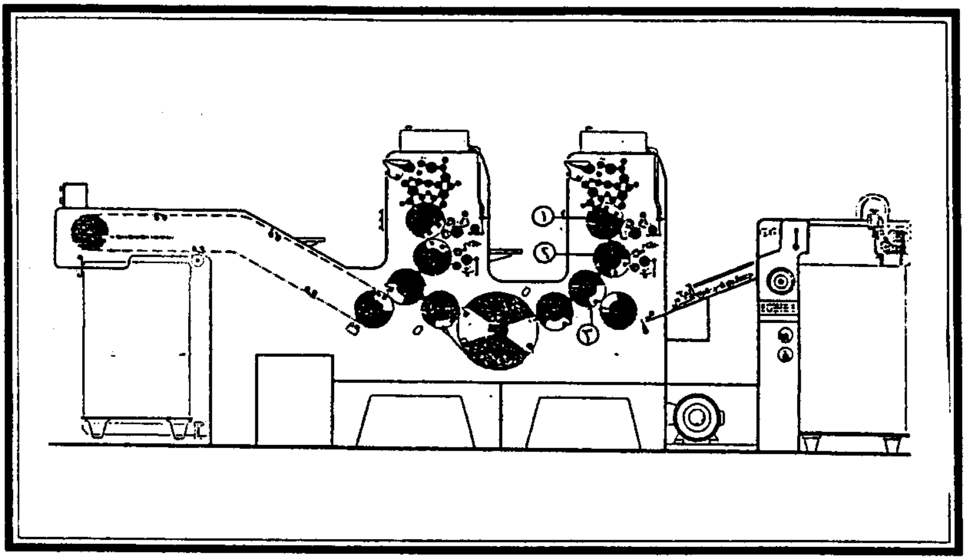
٨- مفتاح لتشغيل وإيقاف محابر الترطيب. (شكل ٤٧).



شكل (٤٧) جهاز الترطيب

رابعاً: وحدة الطبع:

وهى الجزء الرئيسى فى ماكينة الطباعة، وتصنع الاسطوانات من سبيكة من الحديد والنيكل وتتميز بأنها اسطوانات غير كاملة حيث تحتوى على فاصل أفقى ومقابض تعمل على تثبيت لوح الطباعة أو البلانكيت المطاطى ، والملاقط التى تمسك بالورق، وهذه الملاقط يمكن معايرتها. وتتكون وحدة الطبع من(شكل ٤٨):



شكل(٤٨): وحدة الطبع

١- اسطوانه لوح الطباعة(وهى التى تحمل لوح الطباعة).

٢- اسطوانه البلانكيت(وهى التى تحمل اللوح المطاطى الطابع).

٣- اسطوانه الطبع والضغط (وهى التى تحمل الورق).

٤- اسطوانه التوزيع بين الوحدتين.

١- **اسطوانه لوح الطباعة:** وتحمل لوح الطباعة (لوح الزنك) ويحتوى جسم الاسطوانه على فاصل فى محيطها ليساعد على تثبيت لوح الطباعة وتعتبر حلقة وصل بين محابر الحبر واسطوانه البلانكيت فتعمل على طبع المعلومات على اسطوانه البلانكيت بشكل مستمر أثناء الطبع وتقوم بتزويد اسطوانه البلانكيت بالحبر. وتتكون اسطوانه لوح الطباعة من:

أ- مفتاح معايرة سحب اسطوانه لوح الطباعة من الجهة اليمنى(٢سم) وكذلك سحبها من الجهة اليسرى(٢سم).

ب- مفتاح لمعايرة تقديم اسطوانه لوح الطباعة إلى الأمام (٢سم)، وكذلك إرجاعها للخلف(٢سم).

جـ- مفتاح لمعايرة اسطوانه لوح الطباعة إلى الأمام أو إلى الخلف(٥سم).

٢- **اسطوانه البلانكيت:** وتحمل هذه الاسطوانة اللوح المطاطى، وهى تشبه فى تكوينها اسطوانة لوح الطباعة، وجسم الاسطوانه مقطوع من أجل تركيب البلانكيت والحشوة التى أسفل منه. وتعمل هذه الاسطوانه على نقل المعلومات الخرائطية من لوح الطبع (الزنك) ثم طبعها على اللوحة الورقية. وتتكون اسطوانه البلانكيت من:

أ- مفتاح لمعايرة نسبة الضغط بين اسطوانة البلانكيت واسطوانه الضغط والطبع.

ب- خزان خاص بمحلول تنظيف اسطوانه البلانكيت.

جـ- مفتاح لتشغيل جهاز غسيل البلانكيت.

د- مفتاح لفتح محلول تنظيف اسطوانه البلانكيت.

ويتم تركيب البلانكيت بالخطوات التالية:

أ- تثبيت البلانكيت على القضيب الخاص به بواسطة المحاكم خارج الماكينة.

ب- إدخال المحكمات وضغطها داخل الأقواس الماسكة لتثبيت البلانكيت.

جـ- إدخال اللوحات الخلفية.

د- شد البلانكيت بقوة على سطح الاسطوانة مع إدارة اسطوانة البلانكيت إلى الأعلى حتى ظهور المحكمات الخلفية.

هـ- إدخال الخوابير ووضع المحكمات على الأقواس الماسكة وبضغط ثنائى للخابور يتم إنزاله.

و- ربط البلانكيت حول الاسطوانة باستعمال عجلة التروس.

ز- تنظيف البلانكيت بصورة جيدة بعد تثبيته.

ح- التأكد من الحشوة أسفل البلانكيت في وضع سليم.

جهاز التحكم فى وحدة الطبع(شكل٤٩):

١- مفتاح لتشغيل الماكينة إلى الأمام ببطئ.

٢ مفتاح للتحكم فى توجيه الماكينة إلى الأمام أو الخلف.

٣- مفتاح لتشغيل الماكينة إلى الخلف ببطئ.

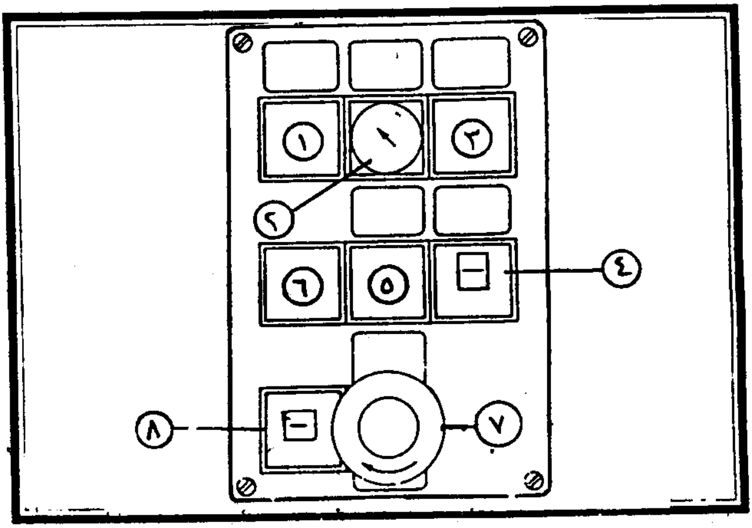
٤- مفتاح لتشغيل جهاز الترطيب.

٥- مفتاح للتحكم فى دوران الماكينة بسرعة منخفضة.

٦- لمبة توضح بأن وحدة الطبع الأولى يوجد بها عطل، وفى الماكينات التى يمكن أن تقوم بطباعه أكثر من لونين فيكون بها أكثر من لمبه.

٧- مفتاح إيقاف الماكينة.

٨- مفتاح تشغيل المكبس أثناء عملية تركيب لوح الطباعة.



شكل(٤٩) : جهاز التحكم في وحدة الطبع

٣-اسطوانه الطبع والضغط: وهى التى تحمل الورق ولا يوجد فى هذه

الاسطوانة حوامل وبدلاً من ذلك فإن حافتى الاسطوانة مقطوعتان لمنع الاتصال مع حوامل اسطوانه البلانكيت، وهذا الامر ضرورى لجعل المسافة بين البلانكيت واسطوانة الطبع تسمح بحمل لوحات ورقية مختلفة السمك. وتعمل هذه الاسطوانة على ضغط الورق الذى يمر بين اسطوانة البلانكيت واسطوانه الطبع والضغط وبينها. وتصنع هذه الاسطوانة من الصلب القوى ليسهل الضغط على الورق، وتقوم هذه الاسطوانة بنقل الورق بعد ضغطه.

٤- **أسطوانه التوزيع بين الوحدتين:** وتعمل هذه الاسطوانة على نقل الورق إلى وحدة الطبع الثانية بعد طبع الخريطة على الوحدة الأولى التى تطبع اللون الأول وليكن الأحمر مثلاً. وتستطيع هذه الاسطوانة قلب الخريطة لكى يتم الطبع خلفها بالمعلومات المرغوبة بواسطة الوحدة الثانية، كما أنها مزودة بملاقط من الجهتين تساعد على هذا العمل. وفى حالة إذا كانت الماكينة يمكن أن تقوم بطباعة أكثر من لونين فإن اسطوانه التوزيع بين الوحدتين تتكرر بين وحدة الطبع الثانية ووحدة الطبع الثالثة، وكذلك بين وحدة الطبع الثالثة ووحدة الطبع الرابعة وهكذا.

خامساً: جهاز استلام الورق:

هو آخر جهاز فى ماكينة طباعة الخرائط، ويحتوى على مفاتيح تعمل على تشغيل الماكينة وإيقافها. وبعد الانتهاء من عملية الطبع يتم سحب الورق المطبوع إلى طاولة الاستلام بواسطة ملاقط حمل اللوحات المطبوعة إلى الطاولة ويتم استلامها ووضعها فوق طاولة الاستلام التى تنخفض تدريجياً إلى أسفل كلما إزداد تراكم الورق المطبوع من أعلى. وتوجد مفاتيح لمعايرة مراوح تجفيف الحبر على طاولة استلام الورق ومفتاح لتشغيل جهاز البودرة . ويتكون جهاز استلام الورق من:

١- سلسلة لنقل الورق من وحدة الطبع إلى طاولة استلام الورق.

٢-طاولة استلام الورق.

٣- مفتاح معايرة صف الورق.

٤- مفتاح لفتح وقفل الحاجز لإخراج الورق المطبوع.

٥- مفتاح لرفع وإنزال طاولة استلام الورق.

٦- مفتاح عد النسخ المطلوبة.

تجهيز ماكينة طباعة الخرائط للطبع:

١- تجهيز جميع ألواح الطباعة المراد طبعها والتأكد من نظافة لوح الطباعة وسلامة الألواح وتحضير الأحبار ومطابقتها للوحة الأولية (البروف).

٢- معرفة عدد الألوان المستخدمة للطبعة.

٣- تنظيف اسطوانة لوح الطباعة بعناية.

٤- فحص جميع أجزاء الماكينة قبل بدء عملية الطباعة والتأكد من سلامتها وأنها تعمل بشكل جيد مع فحص الزيت.

٥- معايرة اسطوانه لوح الطباعة وتضبيط المنتصف للإسطوانة.

٦- تجهيز الورق المراد طبعة.

٧- فحص جهاز التغذية وكذلك رأس جهاز التغذية وجهاز التهوية والتأكد من أنها تعمل بشكل سليم.

٨- معايرة جهاز إيقاف الورق وكذلك طاولة سير الورق مع الزواية الأمامية.

٩- القيام بتهوية الورق وصفة على طاولة جهاز التغذية بشكل منظم مع وضع جزء منه لإجراء تجارب التشغيل.

١٠- معايرة الزاوية الأمامية على حسب نوع الورق المراد طبعة.

١١- تمرير الورق إلى الامام وضبط الزاوية الجانبية بصورة دقيقة.

١٢- فحص جهاز الترطيب بعد تركيب محابر الترطيب فى الماكينة.

١٣- التأكد من أن جميع المحابر فى مواضعها مع فحص المسافة بين المحابر واسطوانه لوح الطباعة .

١٤- تعبئة خزان الماء مع إضافة السحلول.

١٥- تجهيز خزان الحبر مع فحص قنولات التحبير وضبط جريان الحبر مع تشغيل الماكينة ببطء حتى تتم عملية الضبط طبقاً لكمية المعلومات الخرائطية الموجودة على لوح الطباعة.

فحص محابر التحبير مع قياس خط الطبع على لوح الطباعة ومعايرة كل المحابر.

١٧- تركيب البلانكيت على اسطوانة البلانكيت بعد وضع الحشوة المناسبة تحته.

١٨- تركيب ألواح الطباعة حسب ترتيب الألوان مع قياس سماكة حشوة لوح الطباعة بالجهاز الخاص بقياس السمك، ثم يتم تصفير مفاتيح جانبى لوح الطباعة ومراعاة عدم شد اللوح أكثر من اللازم حتى لا يتسبب فى تلف اللوح.

١٩- فحص جميع الاسطوانات الخاصة بنقل الورق بين وحدات الطباعة مع ملاقط كل اسطوانة.

٢٠- فحص جهاز استلام الورق ومعايرة مفاتيح رص الورق على طاولة استلام الورق مع معايرة مفاتيح التهوية على الطاولة.

٢١- عمل تجربة مبدئية للتأكد من ضبط الصورة والألوان على ورق الطبع والتأكد من نسبة الضغط المناسب على الورق بين اسطوانات الضغط والبلانكيت.

٢٢- معايرة جهاز الترطيب وجهاز التحبير والتأكد من أنها تعمل بشكل جيد والتأكد بأن الزوايا الجانبية والأمامية تعمل بشكل سليم أثناء الطباعة.

٢٣- معايرة سرعة الطباعة ويجب أن تكون على سرعة متوسطة.

٢٤- البدء فى الطباعة التجريبية بعد تشغيل جرس الإنذار ووضع إجراءات الأمن المناسبة.

٢٥- مقارنة المادة الخرائطية المطبوعة مع اللوحة الأولية(ورقة البروف) وذلك باستخدام عدسة مكبرة وطاولة مضيئة مناسبة.

٢٦- إجراء التعديلات والتصحيحات والتضبيطات اللازمة

٢٧- معايرة سرعة الطباعة على السرعة المطلوبة وذلك حسب عدد النسخ المقررة.

٢٨- البدء فى الطباعة.

٢٩- يجب ترك الأوراق بعد إنتهاء الطباعة لتجف تماماً على طاولة استلام الورق.

٣٠- التحرير النهائى للورق المطبوع.

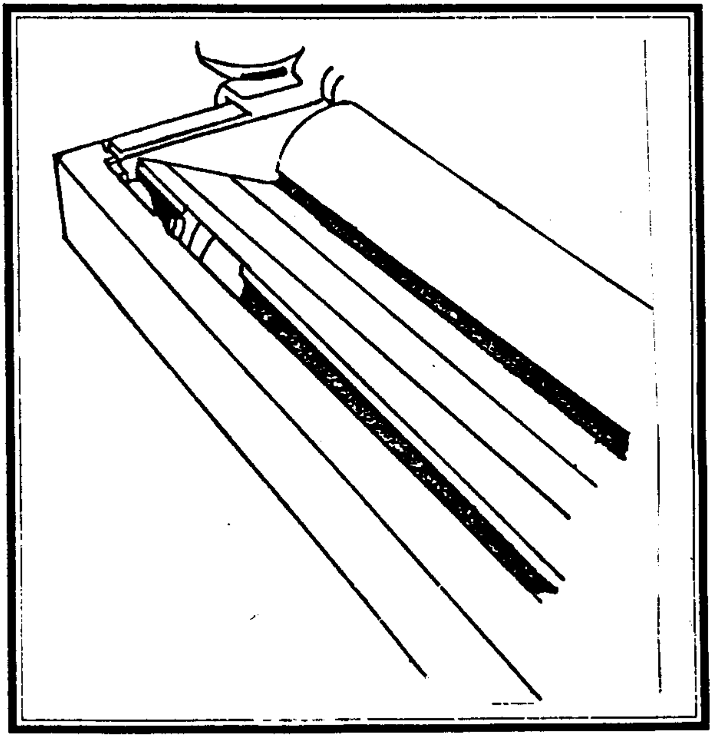
أهم الأجهزة المساندة لماكينة الطباعة هى:

١- جهاز غسيل محابر الترطيب.

٢- جهاز طى الخرائط.

٣- جهاز المقص.

١- جهاز غسيل محابر الترطيب: يعد هذا الجهاز مهماً لماكينة الطباعة حيث يتم بواسطته تنظيف محابر الترطيب بعد كل طبعه. ويتكون من حوضين من المعدن الغير قابل للصدأ: الأمامى يتم به التنظيف بواسطة مواد كيميائية خاصة لمدة عشرين دقيقة والخلفى يتم به تجفيف المحابر بعد الانتهاء من غسلها . والهدف من عملية الغسيل تنظيف المحابر مما علق بها من أحبار أثناء الطباعة وتهيئتها لعملية طباعة جديدة(شكل ٥٠).



شكل ٥٠: جهاز غسيل محابر الترطيب

٢- جهاز طى الخرائط: ويتم بواسطته طى الخرائط بطريقة آليه فى عدة أشكال وطيات مختلفة حسب حجم الخريطة. وتتوفر أنواع متعددة من الطيات تبعاً لتصميم الماكينه، ويتم تثبيت الخريطة المراد طيها فى موضعها الصحيح وذلك بالتحكم الجانبى والأمامى، ثم يقوم المقطع المسنن بطى الخريطة بين رولات مزدوجة تعمل دائرياً ، وبعد الطية الأولى يتم حملها إلى رولات الطيه الثانية وهكذا. وينقسم جهاز طى الخرائط إلى أربعة أجزاء رئيسية.

أ- طاولة حمل وتصفيف الخرائط المراد طيها: وهو مزودة بسيور ناقلة تحمل الخريطة إلى المغذى.

ب-جهاز المغذى: ويعمل على توزيع الخرائط إلى رولات الطى ، ولكى يعمل هذا الجزء من الجهاز بكفاءة يجب معايرة نسبة الهواء ليسهل حمل ودفع الخريطة إلى رولات الطى. ويتم تزويد هذا الجزء من الجهاز بنظام تحكم اليكترونى يعمل على إيقاف الآله عند إنحراف الخريطة عن مسارها الصحيح أو عند تعدد الخريطة أى تكون هناك أكثر من خريطة.

جـ- لوح الطى ويحتوى على قاطع حاد يعمل على تصفيف الخرائط، كما أنه مزود بمقياس (معيار) مدرج إلى سنتميمترات ويتم ضبطه حسب المقاس المطلوب لطى الخريطة، كما يجب أن تكون سماكة الخريطة مناسبة لسماكة كل لوح وعلى حسب ترتيبها فى سلسلة الطى.

د- طاولة إستلام الخرائط: وهى مزودة بسيور ناقلة تعمل على تجميع الخرائط التى تم طيها.

ويوجد بين رولات الطى جهاز يعمل على ثنى أو تثقيب الخرائط على النحو التالى:

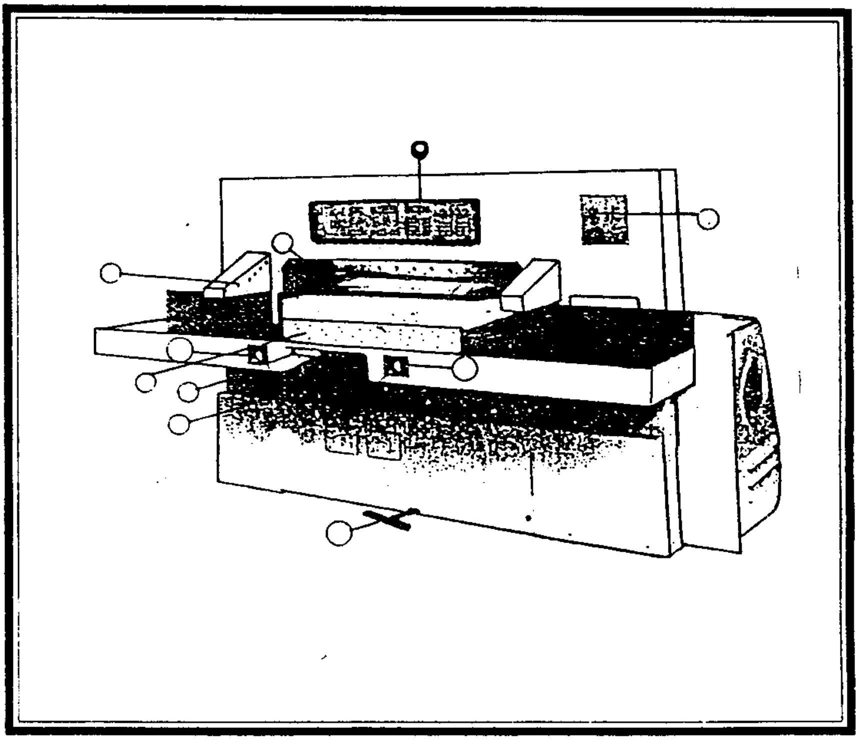
أ- عملية ثنى الخرائط: وتتم بعمل علامات المراقع لنطيات التى تساعد عملية الطى المطلوبة وذلك بإضعاف اليأف ورق الخرائط فى هذه المواضع، وبذلك يمكن الحصول على طى متطابق.

ب- عملية التثقيب: وتتم بتثبيت الخرائط على جهاز الشق لاستيعاب وتحديد سماكتها وبذلك يمكن الحصول على ثنى للطية محدد بدقة عالية.

جـ- عملية الشق: والغرض منها تقسيم الخريطة المراد طيها إلى جزئين أو أكثر عند تحريكها من مواقع الطية الثانية.

٣- **جهاز المقص:** وبه يتم التحكم فى إجراء عمليات القص عن طريق جهاز مبرمج يستطيع تخزين ثم إسترجاع عمليات القص المتتابعة السابقة آلياً عند الطلب مما يوفر الوقت والجهد. وأغلب المقصات المستعملة فى عمليات طباعة الخرائط ذات نوعية جيدة من الفولاذ للتمكن من عمليات السن المتتالية، ويقوم المقص بتقطيع كل أنواع الورق بواسطة السكين الفولاذية آلياً. ويتم كبس وضغط الورق لتحديد الجزء المراد قصه، وتساعد الثغرات الهوائية الموجودة على قاعدة المقص من تحريك الورق بسهولة.

ويتركب جهاز المقص من (شكل ٥١):



شكل(٥١): جهاز المقص

أ- مفتاح لتشغيل جهاز المقص.

ب- طاولة كبيرة مزودة بثغرات هوائية والتى عند ضغطها برزم الورق يتسرب منها الهواء و يجعل الورق فى وضع عائم مما يجعل تحريكه أكثر سهوله.

جـ- مؤشر اليكترونى متحرك يتم ضبطه بشكل نهائى يدوياً ويتلخص عمله فى تحديد المواقع التى يتم عليها القطع.

د- مفتاح لتشغيل الهواء فى الطاولة المفرغة.

هـ- الحماية بواسطة وسائل التصوير الكهربائية ، وهى عدة أحزمة ضوئية تعمل من مصدر ضوئى ، وهى عبارة عن حاجز للضوء ، وعند فصل الحاجز تقوم بإبطال حركة جهاز المقص على الفور.

و- مكبس يعمل على كبس رزمة الورق المراد قصها حتى تتم عملية القطع بشكل جيد ويجب أن تكون كمية الضغط مناسبة لنوعية الورق حتى لا يحدث إنزياح أو تغير فى موقع الورق.

ز- مفتاح للتحكم فى إنزال السكين على الورق المراد قصه والتأكد من أنه حاد ومسنون بطريقة جيدة حتى يعطى نتيجة أفضل فى قطع الورق.

الفصل الثامن
نظم المعلومات الجغرافية وتصميم الخرائط

- مقدمة
- تعريف نظم المعلومات الجغرافية.
- وظائف نظم المعلومات الجغرافية
- أدوات التحليل.
- بناء نظام معلومات جغرافية (محافظة البحيرة كنموذج)

  البيانات المكانية.

  البيانات غير المكانية.
- ادخال البيانات.

  إدخال البيانات المكانية (الخرائطية).

  إدخال البيانات غير المكانية (الوصفية)
- الوظائف التحليلية.
- تصميم خرائط التوزيعات.

  خرائط التوزيعات النوعية.

  خرائط التوزيعات الكمية

  خرائط الحرم الخاص بتحديد دوائر النفوذ.

الفصل الثامن
نظم المعلومات الجغرافية وتصميم الخرائط

مقدمة:

يحاول الخرائطيون باستمرار تطوير طرق تصميم وإنتاج الخرائط، وتزامن مع هذه المحاولات تطور الحاسبات الآلية وخاصة الشخصية منها بسرعة مذهلة بصورة أصبحت متاحة للقاعدة الكبرى من المهتمين بالخرائط الذين استفادوا منها كثيرا. ولاشك أن هناك حاجة ملحة تحتم استخدام الحاسبات الآلية إزاء هذا الكم الهائل من البيانات والمعلومات التى تضخمت وما واكبها من ربط العالم بأثره بشبكة المعلومات التى فاضت بكم هائل من المعلومات وأتاحت كل ما على الأرض لكل سكان الأرض. ولما كان هناك حاجة ماسة للاستفادة من هذه البيانات التى تساعد على اتخاذ أفضل القرارات التى تخدم مصالح الإنسان وتوفر له أفضل الطرق للاستغلال الأمثل لبيئته، ومع محاولات تطوير أساليب الاستفادة من هذه البيانات ظهرت تقنية جديدة هى نظم المعلومات الجغرافية (Geographic In- formation Systems GIS) تلك التقنية التى تمكن الجغرافى من تجميع بيانات من مصادر مختلفة ودمجها فى صعيد واحد لكى تجيب على العديد من الأسئلة المعقدة ذات الطابع المكانى، والتى غالباً ما يكون القائمون على اتخاذ القرار فى حاجة ماسة للإجابة عنها. ومن ثم أصبحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية أحد الدعائم الأساسية فى دعم اتخاذ القرار على جميع المستويات وفى شتى المجالات.

تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

تعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها نظام آلى لقواعد المعلومات يتيح جمع البيانات وإدخالها وتخزينها وربطها بالبيانات المكانية (Spatial Data) أو البيانات المرجعية الأرضية أى التى لها موقع على سطح الأرض يمكن تحديده (Geo- Referance Data) التى تتباين صورّها تبعا لتباين الظواهر الجغرافية المدروسة، فهى إما أن تكون ظواهر نقطية (Points) أو ظواهر خطية (Lines) أو ظواهر مساحية (Areas) . وتتعدد مصادر البيانات المكانية المستخدمة فى بناء نظم المعلومات، فيمكن الحصول عليها من الخرائط التفصيلية أو الصور الجوية أو

المرئيات الفضائية أو من خلال نظام تحديد الموقع العالمى (G.P.S). ويتيح نظام المعلومات الجغرافية استرجاع هذه البيانات ومعالجتها وتحليلها وعرضها على هيئة خرائط وتقارير ونماذج تساعد على اتخاذ القرار المناسب لإدارة الظاهرة المدروسة وتوجيهها.

وتعانى نظم المعلومات الجغرافية العديد من المشكلات أغلبها تتعلق بطبيعة المعلومات والمادة التى يتم جمعها، بالإضافة إلى تباين الأسس النطاقية والمساحية التى تجمع البيانات على أساسها. ولتفادى مثل هذه المشكلات يجب التعرف على أسس تصميم نظام المعلومات الجغرافى ومكوناته وأدوات تحليله.

وظائف نظم المعلومات الجغرافية:

عند تصميم نظام المعلومات الجغرافى يجب التيقن من أن هذا النظام سوف يكون قادراً على استيعاب البيانات التى يفترض أنه سوف يتعامل معها، وأن بإمكانه أن يحلل هذه البيانات ويساعد على وضع الحلول للمسائل التى تواجه مستخدم هذا النظام، وهناك مجموعة من الاعتبارات المنطقية التى تساعد مصمم النظام؛ من أهمها ما يلى:

١- **احتياجات مستخدم النظام:** المقصود بمستخدم النظام هو المنتفع بالنظام سواء أكان فرداً أم مجموعة. ومن الأهمية بمكان التعرف على احتياجات المنتفعين، فعلى سبيل المثال قد يعتمد المصمم فى بناء النظام على خرائط تفصيلية ذات مقياس رسم كبير يستغرق إدخالها الكثير من الوقت والجهد والتكاليف فى الوقت الذى يحتاج فيه المنتفعون إلى خريطة عامة صغيرة أو متوسطة المقياس؛ مما يعنى أن ما قام به غير ذى نفع للمستخدمين؛ مما يتطلب إعادة إدخال الخرائط ذات المقياس المناسب مرة أخرى.

٢- **الإمكانات المتاحة:** إن إمكانات النظام تعنى مكوناته المادية والبشرية فليس من المجدى الشروع فى وضع نظام حيز التنفيذ دون التعرف على قدرات مكوناته. فقد يحتاج المستخدم إلى إنشاء نظام معقد يستند إلى سرعات معالجة. وسعات ضخمة من الذاكرة وقدرات بشرية مرتفعة، وقد لا يتحقق ذلك فى ضوء الإمكانات المتاحة.

٣- **تحديد الحيز المكانى:** يقصد بتحديد الحيز المكانى تحديد المنطقة الجغرافية التى سيتم إدخال البيانات الخاصة بها سواء أكانت فى صورة رقمية أم رسومية وهذا النوع من التحديد هو ما يطلق عليه الإطار المكانى Spatial Frame ، كذلك ينبغى تحديد الإطار الزمنى Temporal Frame للدراسة بمعنى ما توقيت جمع البيانات؟ وما التوقيت الذى سيتوقف عنده جمع البيانات.

٤- **تنظيم البيانات:** تعتمد فاعلية أداء نظام المعلومات الجغرافى على تنظيم البيانات بصورة جيدة؛ لذلك فمن الأفضل وضع كل فئة من البيانات فى طبقة Layer أو شفافة خاصة ، والشفافات هى الطريقة التى يتم من خلالها تمثيل البيانات الجغرافية. وتمثيل البيانات الجغرافية فى نظم المعلومات الجغرافية يعرف بالشفافات أو الطبقات Layers، وهى خليط من البيانات الرسومية والوصفية تحتوى على نموذج Model جغرافى لظاهرة جغرافية أو أكثر. وقد يكون تمثيل هذه البيانات بطريقة المتجهات Vector أو بطريقة الصورة النقطية Raster. فمثلاً يتم تمثيل خصائص الأقسام الإدارية بمحافظة البحيرة فى رسوميات على شكل مضلعات ويتم ذلك بطريقة المتجهات، وترتبط هذه المضلعات بقاعدة بيانات وصفية تضم كافة البيانات الخاصة بهذه الأقسام من مساحة وأعداد سكان وأعداد مراكز الخدمات وغيرها حسب نوع البيانات المدخلة. أما توقيع أماكن أقسام الشرطة والمستشفيات بأنواعها والمدارس بأنواعها فيتم فى صورة نقطية حيث تمثل كل نقطة ظاهرة معينة (نقطية) ترتبط أيضاً بقاعدة بيانات وصفية عن هذه الظاهرة وتضم العديد من المعلومات المتعلقة بها وفقاً لما يتم إدخاله من بيانات.

٥- **تصميم قاعدة البيانات:** تشغل قاعدة البيانات الوصفية حيزاً على ذاكرة الكمبيوتر؛ لذلك يفضل أن تكون هذه القاعدة فى الحجم الأمثل لها فلا تحتوى على بيانات غير مجدية.

٦- **اختيار الأدوات التحليلية:** الأدوات التحليلية قد تكوَن مدمجة فى برمجية نظام المعلومات الجغرافى بحيث تستخدم مباشرة، أو قد تكون غير مدمجة وتحتاج إلى تثبيتها حسب الحاجة.

أدوات التحليل:

يعتمد عمل نظام المعلومات الجغرافية على مجموعة من برامج الحاسب الآلى التى تحتوى على أدوات تحليل للبيانات الجغرافية سواء كانت هذه البيانات رسومية أو وصفية، ممثلة اتجاهياً أو نقطياً، هذه الأدوات التحليلية قد تكون مدمجة فى برمجية نظام المعلومات الجغرافىَ بحيث تستخدم مباشرة، أو يتم تعديلها Custo-ization، أو قد تكون غير مدمجة فى النظام وتحتاج إلى تطويرها خارج النظام.

وتقدم هذه الأدوات مجموعة كبيرة من الوظائف؛ أهمها ما يأتى:

١- **إنتاج الخرائط:** يمتلك نظام المعلومات الجغرافى مجموعة من الأدوات التى تساعد مستخدمه على إنتاج الخرائط الدقيقة استناداً إلى البيانات الجغرافية المزود بها النظام، وتسمى هذه العملية أيضاً باسم Computer Mapping.

٢- **إنتاج الحرم وتحليله:** وتتمثل هذه الوظيفة فى تشكيل مساحات حول الظاهرة النقطية أو الخطية أو المساحية، وتعرف تلك المساحات بحرم الظاهره، وذلك بتوقيع حدودها على مسافات معينة من تلك النقطة أو الخط أو المساحة، مثال ذلك تحديد المناطق التى تبعد كيلومتراً واحداً عن ضفتى نهر معين.

٣- **التراكب Overlay:** هو عملية إضافة رسومات رقمية لمتغيرات خاصة (شفافيات) فوق بعضها بحيث يمكن تغطية جميع جوانب الخريطة، ومعالجة جميع البيانات وتحليلها. وتحليل هذا التطابق يسمح للمستخدم بتعيين المناطق المتقاطعة أو توحيد مناطق أو ما شابه ذلك من المهام التحليلية التى تحتاج إلى تطابق شفافتين أو أكثر.

٤- **تحليل السطوح الأرضية:** Terrain Analysis : يسمح هذا التحليل ببناء نماذج رقمية معبرة عن سطح الأرض، واستغلال هذه النماذج فى تعيين متغيرات خاصة بالسطوح الأرضية؛ مثل الانحدار Slope والتوجيه Aspect.

٥- **النمذجة ثلاثية الأبعاد:** 3D Modeling : وهو نمط من التحليل يسمح بإنتاج نماذج لظواهر جغرافية ثلاثية الأبعاد مثل شكل سطح الأرض.

٦- **الاستعلامات الوصفية:** Attribute Cquarries: يمكّن هذا التحليل من إعطاء معلومات ترتبط بأى ظاهرة جغرافية تقع ضمن محتويات قواعد البيانات،

وذلك من خلال الاستعلام عنها بواسطة عدة تساؤلات مثل ماذا، أين، ماحجم، ما الكم، وتظهر هذه الاستفسارات فى صورة شفافات جديدة؛ إذ تعد قدرة النظام على تجميع البيانات، من شفافات مختلفة ودمج هذه البيانات فى شفافة جديدة من أهم مميزات هذه التقنية.

بناء نظام معلومات جغرافية (محافظة البحيرة كنموذج):

يعتمد بناء قاعدة نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بمحافظة البحيرة على سبيل المثال على مجموعة من البيانات المكانية وغير المكانية التى تتعلق بالخصائص الجغرافية للمحافظة ويمكن حصرها فيما يلى:

أولاً: البيانات المكانية (Spatial Data):

وتضم مجموعة المتغيرات الجغرافية المتعلقة بموضوع الدراسة التى يتم إدخالها لتكون بمثابة الأساس الذى يعتمد عليه النظام، وذلك بالاستعانة بالخرائط التى تمثل تلك المتغيرات على النحو التالى:

١- مجموعة لوحات طبوغرافية بمقياس ١:٥٠٠٠٠ من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة، وعددها اثنتا وعشرون لوحة تغطى زمام محافظة البحيرة وتحمل الأسماء والمسميات الإحداثية المبينة بالجدول رقم (١٣) وهى خرائط ذات مقياس رسم متوسط.

وتغطى اللوحة الواحدة منها مساحة أرضية أبعادها ١٥ دقيقة طولية ×١٥ دقيقة عرضية، ويظهر بها العديد من التفاصيل الخاصة بمعظم الظواهر الجغرافية سواء كانت طبيعية أم بشرية، فهى توضح اختلاف أشكال سطح الأرض، ومقدار الارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر بواسطة خطوط كنتور ذات فاصل كنتورى قدرة عشرة أمتار فى الأرض الصحراوية، ومتر واحد فى الأراضى الزراعية، بالإضافة إلى العديد من الظواهر البشرية المهمة مثل حدود المحافظة وحدود المراكز الإدارية وشبكات كل من الطرق والترع والمصارف،، ومواقع مراكز الخدمات وأنواعها المختلفة، (أمنية - تعليمية - صحية - دينية....وغيرها)، بالإضافة إلى مراكز العمران.

وتم الاستعانه بهذه المجموعة من الخرائط لإدخال المتغيرات التالية:

- حدود المحافظة.
- التقسيم الإدارى بالمحافظة.
- الخريطة الكنتورية التى تغطى أرض المحافظة.
- توزيع الطرق الرئيسة.
- توزيع مراكز الخدمات الأمنية بمختلف أنماطها.
- توزيع مراكز الخدمات التعليمية بمختلف أنواعها.
- إنشاء شفافة خاصة بتوزيع مراكز الخدمات الصحية بمختلف مستوياتها.

جدول (١٠) الأسماء والمسميات الإحداثية للخرائط الطبوغرافية - مقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠ - التي تغطي زمام محافظة البحيرة(١)

	إدفينا MH36- M2c	رشيد MH36- M1d		
كفر الشيخ MH36- M2b	دسوق MH36- M2a	دمنهور NH36- M1b	كفر الدوار NH36- M1a	
غرب طنطا NH36- I5d	إيتاى البارود NH36- I5c	حوش عيسى NH36- I4d	أبو المطامير NH36- I4d	
تلا NH36- I5b	الأشراف NH36- I5a	جبل نعوم NH36- I4b	مديرية النوبارية NH36- I1c	
منوف NH36- I2d	جبل الدبة NH36- I2c	وادى النطرون NH36- I1b	جبل حديد NH36- I1a	منقار المجابرة NH36- I3b
		وادى الفارغ NH36- E4d	جبل قنطره NH36-E4c	غرد الحنيشات NH36- H4d

(١) الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠ خرائط حديثة الإنتاج؛ حيث صدرت الطبعة الأولى منها عام ١٩٩٦ بمعرفة الهيئة المصرية العامة للمساحة بالتعاون مع وكالة التعاون الدولى للولايات المتحدة الأمريكية مشروع رقم (١٣٢-٢٦٣) بإشراف شركة جيونكس وذلك ضمن مشروع إدارة نظم الرى للأشغال العامة والموارد المائية، وأنتجت هذه الخرائط من صور جوية أخذت عام ١٩٩٠: ١٩٩١ وتمت المراجعة الحقلية لها عام ١٩٩٢-١٩٩٣، والمسقط المستخدم في إنشائها هو مسقط مركيتور المستعرض مجسم هلمرت ١٩٠٦.

٢-خريطة محافظة البحيرة مقاس ١ : ٢٠٠٠٠٠ وهى خريطة رسمت وطبعت بإدارة المساحة العسكرية عام ١٩٩٥، وهى لوحة واحدة فقط تغطى كافة زمام محافظة البحيرة، ويظهر عليها بعض التفاصيل متوسطة الدقة، واستخدمت هذه اللوحة من أجل التحقق من حدود المحافظة ومراكزها الإدارية.

٣- مجموعة الخرائط التفصيلية مقياس ١ :١٠٠٠٠ والخاصة بكل من مركز بدر ومركز وادى النطرون؛ وذلك لتحديد الحدود الإدارية الفعلية للمركزين الجديدين وفقاً لآخر التعديلات حتى عام ٢٠٠٣، وهى خرائط ذات طبعات قديمة وقع عليها أحدث تعديلات لحدود المراكز بمعرفة هيئة التخطيط العمرانى.

ثانياً: البيانات غير المكانية: ويطلق عليها البيانات الوصفية Attribute Data وتشتمل على ما يلى:

أ- معلومات عن المحافظة: وتتمثل هذه البيانات الرقمية والنصية فى حقول جدول الخصائص الوصفية بشفافة البيانات غير المكانية والمسمى **Theme's Attribute Table**.

- التقسيم الإدارى (أسماء المراكز الإدارية).
- المساحة الكلية والمأهولة.
- الشكل الجغرافية للمحافظة ومراكزها الإدارية ومدى اندماجه.
- خصائص عناصر المناخ الرئيسة.

٢- معلومات تتصل بسكان المحافظة: وتتمثل فى الآتى:

- تطور حجم السكان.
- تباين التوزيع الجغرافى لمعدلات نمو السكان بين الريف والحضر فى المحافظة.
- توزيع السكان بمراكز المحافظة.
- توزيع السكان بين حضر المحافظة وريفها.
- مكونات نمو السكان الطبيعية «معدلات المواليد والوفيات والزيادة الطبيعية»
- الهجرة الوافدة والنازحة.
- كثافة السكان وتشمل الكثافة الفيزيولوجية، والكثافة الزراعية المحسوبة وفقاً لإجمالى عدد السكان والمحسوبة وفقاً لعدد العمال الزراعيين.

- التركيب النوعى للسكان «ذكور وإناث» مضافا إليه نسبة النوع.
- التركيب العمرى للسكان حسب فئات السن العريضة (أقل من ١٥ سنة، بين ١٥: ٦٤، ٦٤ سنة فأكثر).
- الحالة التعليمية للسكان: أميون، يقرأون ويكتبون، حاصلون على شهادة الابتدائية، مؤهلات متوسطة ودون المتوسطة، مؤهلات فوق المتوسطة، مؤهلات عليا.
- الحالة المهنية للسكان: رجال التشريع، وكبار المسؤولين، والمديرون، وأصحاب المهن العلمية ومساعدوهم، والقائمون بالأعمال الكتابية ومن إليها، والعاملون فى الخدمات ومحلات البيع، والمزارعون وعمال الزراعة والعاملون بالصيد، والحرفيون، وعمال التشغيل والمهن العادية، والأفراد الذين لا يمكن تصنيفهم حسب مهنة معينة، والسكان المتعطلون عن العمل، ومعدل البطالة.
- الحالة الزواجية (الاجتماعية) للسكان: أعزب، متزوج، مطلق، أرمل.
- الحالة الاقتصادية للسكان: واعتمد تحديدها على متوسط دخل الأسرة.

٣- بيانات تتعلق بمركز الخدمات بالمحافظة: وتضم:

- التوزيع الجغرافى لمراكز الخدمات الأمنية؛ وتشمل: مديريات الشرطة، ومراكز الشرطة، ونقاط الشرطة.
- التوزيع الجغرافى لمراكز الخدمات التعليمية؛ وتشمل: مدارس المرحلة الأولى، والمرحلة الثانية، والمدارس الثانوية بجميع أنواعها (عام، تجارى، صناعى، زراعى، سياحى).
- التوزيع الجغرافى لمراكز الخدمات الصحية؛ وتشمل: المستشفيات العامة والمركزية والتخصصية، والمستشفيات القروية، والمجموعات الصحية، والوحدات الصحية الريفية.
- توزيع مراكز خدمات البيئة الأساسية وأعداد المستفيدين منها، وتضم كلاً من شبكة الكهرباء وشبكة المياه وشبكة الصرف الصحى، وشبكة الطرق المرصوفة والترابية.

إدخال البيانات: تم الإدخال على النحو التالي:

أولا: إدخال البيانات المكانية الخرائطية: في هذه المرحلة يتم إدخال البيانات المكانية سواء أكان بواسطة عملية الترقيم أم قراءاتها مباشرة من مصادرها الرقمية Digital Sources وخلال هذه يتم تحويل البيانات إلى برنامج Auto Cad لكي يتم عملية استعدال الخريطة؛ أي إدخال الإحداثيات الحقيقية الخاصة بالخريطة لكي تكون مطابقة للخريطة الورقية، يلى ذلك تحويل الخريطة إلى برنامج Arc View أو Arc Map للتعامل معها.

١- مسح الخريطة: تم تجميع مجموعة الخرائط المطلوب إدخالها لتكون معاً خريطة واحدة تم تصغيرها وإدخالها إلى الحاسب الآلى باستخدام الماسح الضوئى، وروعى أثناء الحفظ أن تكون عملية المسح من نوع 2Bits Tiff حتى يقلل من الحجم الذى تشغله الخريطة على ذاكرة الجهاز. وبعد الانتهاء من عملية المسح تم إنشاء ملف خاص لحفظ الخريطة وسمى هذا الملف باسم (خريطة محافظة البحيرة).

والبيانات المدخلة هنا تنقسم إلى نوعين رئيسين: النوع الأول، هونظام الخلايا Raster، ويتعامل مع البيانات الجغرافية على هيئة خلايا Cells أو وحدات مساحية، والنوع الثانى هو نظام الاتجاهات Vector، ويتعامل مع البيانات الجغرافية فى إطار أربعة عناصر هى النقطة Point، والخط Line، والمساحة Area، والحجم Voxel، ويعتمد توقيع بيانات الخريطة فى هذه الحالة على الإحداثيات السينية والصادية.

٢- إدخال الخريطة إلى برنامج "Auto Cad": بعد الانتهاء من عملية المسح والحفظ تم جلب الخريطة إلى داخل برنامج Auto Cad وذلك من خلال الخطوات الآتية:

- من قائمة Insert نختار Raster Image.
- يظهر مربع حوار يحمل اسم Select Image Film والموضح بالشكل رقم (٥٢).
- يتم اختيار الملف المطلوب نقله (خريطة محافظة البحيرة) ثم النقر Ok لإنهاء العمل وجلب الخريطة إلى Auto Cad.
- تستخدم الأوامر Zoom All أو Zoom Extent لإظهار الخريطة بالكامل على شاشة الجهاز.

٣- استعدال الخريطة: تعد عملية الاستعدال خطوة فى غاية الأهمية، ويقصد بالاستعدال إدخال الإحداثيات الحقيقية الخاصة بالخريطة لكى تكون خريطة فعلية تحمل كل نقطة عليها إحداثيات مطابقة للإحداثيات المقروءة من الخريطة الورقية بدلاً من الإحداثيات المفترضة التى يضعها برنامج Auto Cad ، ويتم الاستعدال من خلال العمليات الآتية:

- يتم رسم مربع حوار حول إطار الخريطة، وذلك باستخدام الأمر Polyline على أن يتم تغيير لونه إلى لون مناسب لسهولة تحديدة.
- يتم حساب قيمة الأركان الأربعة للخريطة عشرياً من خلال حساب الفرق بين خطى الطول ودائرتى العرض التى تمثل حدود الخريطة بالدقائق.
- تعيين إحداثيات الركن الأيسر السفلى من الخريطة الورقية، وتسمى هذه الإحداثيات بالإحداثيات الحقيقية، ويرمز للإحداثى السينى بالرمز RX والإحداثى الصادى بالرمز RY.
- تعيين إحداثيات الركن الأيسر السفلى فى برنامج Auto Cad ، وذلك باستخدام الأمرين ID مع Snap End Point.
- يتم حساب طول الخريطة الحقيقى (الفرق بين دائرتى العرض) ويختار له اسم وليكن RDX، كما يتم حساب عرض الخريطة الحقيقى (الفرق بين خطى طول) ويسمى RDY.
- باستخدام أمر Dist والأمر Snap To Endpoint يتم حساب طول الخريطة من على الرسم ويسمى FDX، وكذلك عرض الخريطة من على الرسم ويسمى FDY.
- يتم حساب المعاملات SY, SX والتى تستخدم فى تغيير أبعاد الخريطة من خلال المعادلتين SY=RDY/FDY و SX=RDX/FDX .
- يتم تنشيط جميع محتويات الرسم من خريطة وإطار.
- يتم عمل بلوك لها باستخدام الأمر Make Blok ليظهر المعالج الخاص بتخضيص البلوك والمعروف باسم Block Definition.
- يتم وضع البيانات المطلوبة (اسم أمام خانة Name و FY، FX، أمام خانة Pick Point) ثم ننقر OK.

- يتم تنشيط البلوك ومسحه.

- يتم إدراج البلوك باستخدام الأمر Insert Block، ويظهر معالج يحمل اسم Insert تدون به الإحداثيات الحقيقية للخريطة (RX, RY).

- أما خانة Insetion Point، وتوضع قيمتا (SX, SY) أمام خانتى Sclae ثم النقر OK كما هو موضح بالشكل رقم (٥٣).

٤- تنظيم الشفافات: يعنى تنظيم الشفافات تحديد الشفافات المطلوب إنشاؤها والعمل عليها، ويتم ذلك حسب مقتضيات المشروع، ويتم تفريغ الشفافات ووصفها فى جدول يطلق عليه اسم Primary Data List، وعند التأكد من أن محتوياته تمثل المحتوى النهائى للشفافات المدخلة يصبح اسمه Final Data List.

- لتنظيم الشفافات فى برنامج Auto Cad يتم استدعاء مدير الشفافات من الأيقونة الخاصة به ليظهر مربع حوار يحمل اسم Layer Properties Manger والموضح بالشكل رقم (٥٤).

- لإنشاء شفافة جديدة يتم نقر مفتاح New.

- لوضع شفافة فى حيز العمل يتم نقر مفتاح Current.

- لإنهاء تنظيم الشفافات يتم نقر مفتاح OK.

٥-ترقيم محتويات الخريطة: لترقيم شفافة خريطة الأساس Base Map يتم اتباع الآتى:

- تجهيز الشفافة المذكورة فى وضعية العمل بمعنى جعلها Current، وذلك من خلال مدير الشفافات.

- اختيار الأمر Poly Line من شريط أدوات الرسم.

- رسم حدود المحافظة وحدود مراكزها الإدارية مع مراعاة الدقة قدر الإمكان.

- يمكن استخدام الأمرين Trim، Extend لمعالجة الأخطاء المحتمل حدوثها.

وتنفذ العمليات السابق الإشارة إليها على مجموعة الخرائط المجمعة والقائمة الآتية تبين قائمة البيانات الخرائطية النهائية :

جدول رقم (١١): قائمة البيانات الخرائطية النهائية

م	الشفافة	نوع الشفافة	اللون
١	خريطة الأساس	مساحية	أسود
٢	خطوط الكنتور	خطية	برتقالى
٣	الطرق الرئيسية	خطية	أزرق
٤	مراكز الخدمات الأمنية	نقطية	أحمر
٥	مراكز الخدمات التعليمية	نقطية	أصفر
٦	مراكز الخدمات الصحية	نقطية	أخضر

٦- تحويل الخريطة من برنامج Auto Cad إلى برنامج Arc View : برنامج Arc View 3.2: هو برنامج لإدارة نظم المعلومات الجغرافية من خلال أجهزة الحاسب المكتبية Desk Top Computer ويساعد المستخدم على إنشاء البيانات الجغرافية ورؤيتها وتحليلها، ويقوم البرنامج بأداء وظيفته من خلال مجموعة من الأيقونات، حيث يختص كل منها بأداء وظيفة معينة، هذه الأيقونات هى على النحو التالى:

م	الأيقونة	الوظيفة
١	View	عرض البيانات بصرياً Visually وتحريرها Editing وتحليلها مكانياً Spatially.
٢	Table	عرض البيانات الوصفية Attribute وتحريرها Editing وتحليلها
٣	Lay Out	إعداد الخريطة للطباعة
٤	Script	يمكن من عمل تخصيص Customization للبرنامج

ويتم إدارة هذه الأيقونات من خلال المشروع Project، كما يتم تمثيله من خلال نافذة المشروع Project Window، ولنقل الخريطة من برنامج Auto Cad إلى برنامج Arc View ولإنشاء مشروع جديد تم إتباع الخطوات الآتية:

- فتح برنامج Arc View .
- من نافذة المشروع انتقل إلى التبويب View ، ثم أنقر مفتاح New ليظهر View جديد فارغ يحمل عنوانView 1 ليظهر الشكل رقم(٥٥) .
- من قائمة File اخترExtensions وقم بتنشيط الامتداد Cad Reader حتى يتمكن البرنامج من قراءة الخريطة.
- من قائمة View اختر Add Theme وهو أمر خاص يستخدم لإضافة البيانات المكانية إلى الـView ، وباختياره يظهر مربع الحوار الخاص به والذى يحمل نفس الاسم Add Theme والموضح بالشكل رقم(٥٦) .
- انتقل إلى المجلد المطلوب نقله (خريطة محافظة البحيرة) وبالنقر عليه مرتين يظهر فى الناحية اليسرى من صندوق الحوار الشفافات Themes الموجودة فى هذا المجلد، ولاختيار شفافة منها يتم النقر عليها، ولاختيار أكثر من شفافة يكون الضغط مستمراً على المفتاح Shift ثم النقر على الشفافات المطلوبة مع ملاحظة التأكد من أن الاختيار الموجود أسفل Data Source Types هو Feature Data Source .
- انقر على OKوذلك على الـShape Files الذى تم اختياره لتظهر الشفافات، ويقوم Arc View باختيار لون مناسب لكل منها مع ملاحظة أن هذه الشفافات لا يتم عرضها مباشرة إلا بعد أن يقوم المستخدم بوضع العلامة(√) أمام الشفافة المطلوب عرضها.
- الوضع الافتراضى عند إضافة شفافة جديدة هو وضعها على رأس جدول المحتويات Toc(Table Of Contents) الذى يظهر إلى اليسار من النافذة، ولا يمثل هذا الوضع أية مشكلة، حيث يمكن اختيار ترتيب الشفافات وفقاً لرغبة المستخدم من خلال سحب الشفافة ووضعها فى المكان المناسب لها.
- انقر على صندوق التأشير Check Box الموجود إلى جوار اسم الشفافة؛ لتظهر الشفافة ، بمعنى أن تظهر محتوياتها فى View ، كما تظهر شفافة الحدود الإدارية لمحافظة البحيرة بالشكل رقم(٥٧) .
- لتمكين البرنامج من تمييز مقياس رسم الخريطة يجب تعيين وحدات الخريطة Map Units ، ولإتمام ذلك العمل تتبع الخطوات الآتية:

- من قائمة View يتم اختيار Properties ليظهر مربع حوار يحمل عنوان View Properties ، وفيه يتم وضع اسم المشروع فى خانة Name ويتم اختيار وحدات القياس على الخريطة (متر) أمام Map Units وكذلك اختيار نفس الوحدة أمام Distance Units.

- انقر مفتاح OK ليتم إغلاق مربَع الحوار، وبذلك يكون البرنامج قادراً على تحديد مقياس رسم الخريطة، ويظهر المقياس أمام خانة Scale فى أعلى نافذة View .

- يحفظ المشروع من خلال اختيار أمر Save As من قائمة File ليظهر مربع حوار يطلب تخصيص اسم المشروع ومكان الحفظ، ويراعى حفظ المشروع فى ملف خاص له الامتداد Par.* وهو ملف من النوع النصى Text File؛ أى يمكن فتحه بواسطة أى محرر للنصوص مثل Word pad مثلاً.

باتباع الخطوات السابقة تنتهى عملية إدخال البيانات الخرائطية (الرسومية) إلى قاعدة نظام معلومات محافظة البحيرة، وتبدأ بعد ذلك عملية إدخال البيانات الرقمية والإحصائية.

ثانياً: إدخال البيانات غير المكانية (الوصفية) فى جداول أوصاف الشفافة :Theme's Attribute Table

يتم إدخال البيانات غير المكانية فى جداول الخصائص؛ حيث يتم تخصيص جدول خصائص Attribute Table كمحلق لكل شفافة.

وفيما يلى افتراض أن الشفافة المطلوب تزويدها بالبيانات الوصفية هى الخاصة بخريطة الأساس (محافظة البحيرة ومراكزها الردارية) ولإتمام عملية إدخال البيانات الرقمية تتبع الخطوات التالية:

- نشط الشفافة الخاصة بخريطة الأساس من خلال الوقوف عليها، ولفتح جدول الخصائص الملحق بها يتم النقر على الشفافة كليك عكسى لتظهر قائمة منسدلة يختار منها Open Attribute Table لتظهر نافذة جديدة يظهر من خلالها جدول الخصائص، ولكل مركز إدارى سجل خاص به(صف) كما هو مبين بالشكل رقم(٥٨).

- من قائمة Table أختر Start Editing ويلاحظ أن هذا الاختيار لا يكون فعالاً إلا

إذا كانت الشفافة فى هيئة Shape File، أما إذا كانت مثلاً فى هيئة أخرى مثل DWGأو DXF فلابد من تحويلها إلى Shape File من خلال أختيار Convert to Shape File من قائمة Theme.

- من قائمة Edit أختر Add Field ليظهر مربع حوار يحمل عنوان Field Def-inition، وفيه يتم كتابة اسم الحقل أمام خانة Name وليكن تعداد السكان عام ١٩٩٦، ثم النقر على Ok ليظهر حقل جديد(عمود فارغ).
- إنتقل إلى الخلية الأولى من الحقل الجديد ثم أكتب القيم الرقمية التى تمثل عدد السكان الخاص بمركز دمنهور بوصفه أول سجل (صف) فى الجدول، ثم أضغط Enter للإنتقال إلى الخلية الثانية، ويسجل بها عدد السكان الخاص بمركز كفر الدوار وهكذا حتى النهاية.
- بعد الانتهاء من إدخال القيم يتم اختيار Save Edit ثم Stop Edit من قائمة Ta-ble، لكى يتم حفظ المدخلات والانتهاء من عملية الإدخال.
- ولإضافة حقل آخر يحمل عنوان سكان الحضر مثلاً يتم إتباع نفس الخطوات السابقة مرة أخرى، وهكذا حتى يتم الانتهاء من إدخال البيانات الخاصة بجميع الشفافات.

وبذلك تكون قاعدة البيانات قد زودت بالبيانات الوصفية المطلوبة استخدامها فى عمليات التحليل، وبالإضافة إلى البيانات الخرائطية، وتصبح قاعدة البيانات الخاصة بالنظام جاهزة للعمل.

الوظائف التحليلة المستخدمة:

يمكن الاعتماد على الوظائف التحليلة الخاصة والمتوافرة بالنظام للوصول إلى الهدف التطبيقى المطلوب، والمحدد فى العناصر الآتية:

- تصميم خرائط التوزيعات بنوعيها الكمى والنوعى.
- تصميم خرائط الحرم الخاص بتحديد دوائر النفوذ (حرم الخدمات الأمنية وتحليله كنموذج).

إلا أن هذا لا يعنى أن هذه العناصر تمثل الاستفادة الوحيدة من قاعدة البيانات التى تم تصميمها، لأن هناك العديد من أوجة الاستفادة الأخرى تتمثل فى عناصر لا تمثل أدوات تحليل أساسية على الرغم من أهميتها فى تحليل البيانات، وذلك مثل

المساعدة فى إجراء العديد من العمليات الإحصائية على البيانات الأساسية وظهور هذه النتائج فى شكل خرائط تضاف إلى المشروع بشكل مباشر.

وفيما يلى عرض لكيفية تنفيذ بعض الوظائف التحليلية وذلك من خلال مرحلتين هما:

- تصميم خرائط التوزيعات بنوعيها الكمى والنوعى.

- تصميم خرائط الحرم الخاص بتحديد دوائر نفوذ الخدمات الأمنية(مجال الخدمة) وتحليلها.

أولاً: تصميم خرائط التوزيعات بنوعيها الكمي والنوعي:

فى هذه الخريطة يقدم برنامج Are View المساعدة لمستخدمية فى تصميم خرائط التوزيعات بنوعيها الكمى النوعى من خلال أداة تعرف بمحرر دليل الخريطة Legend Editor، وهى أداة لها القدرة على تصميم العديد من أنوع الخرائط، منها:

١- خرائط التوزيعات النوعية:

أ- خريطة القيم الأحادية Unique Values Map:

فى هذه الخريطة يتم تصنيف محتويات الشفافة الواحدة إلى مجموعات لونية منفصلة أو ظلال غير مترابطة ، ويعرف هذا النوع من الخرائط باسم خريطة التظليل المساحى النوعى أو الخريطة الكروكروماتيةChorochromatic Map، وهى خرائط تستخدم لبيان التوزيع المساحى لظاهرة واحدة بشكل بعيد عن التميز الكمى، أو بعبارة أخرى دون أن تأخذ فى الاعتبار الاختلاف المكانى أو التباين الإقليمى فى كثافة التوزيع وإنما تركز على خاصية التباين الإقليمى فى النوع ، ومثال ذلك تصنيف مراكز المحافظة الإدارية حسب إسم كل مركز ؛ حيث يعطى لكل إسم لوناً خاصاً أو ظلاً ؛ وفى هذه الحالة تظهر الخريطة المنتجة تحمل خمسة عشر ظلاً أو لوناً مختلفاً، كل واحد منها يمثل أحد المراكز الإدارية.

- ولتنفيذ هذه الخريطة تتبع الخطوات الآتية:

أفتح برنامج Arc View 3.2 وأضف إليه شفافة المراكز الإدارية،خريطة الأساس، .

- استدع محرر دليل الخريطة، وذلك بالنقر مرتين على أسم الشفافة فى Toc.

- من القائمة المسندلة التى تعين نوع دليل الخريطة legend Type أختر Unique Values.

- إختر الحقل المطلوب التصنيف على اساسه،حقل اسم المركز، من خانة Values field .

-إضغط Apply واغلق النافذة، لتظهر الخريطة المطلوبة والموضحة بالشكل رقم(٥٩).

وكما سبق الذكر ينبغى أن يحرص الخرائطى بقدر الإمكان على أن تكون التظليلات المختارة متوازنة من حيث تأثيرها المرئى ولكن عند الرغبة فى جذب إنتباه عين المستخدم لظاهرة من الظاهرات فيجب اختيار ظلاً داكناً أو لوناً مميزاً، كما ينبغى عدم إستخدام الألوان أو التظليلات المتدرجة التى تنم عن إختلافات فى الكثافة.

ب- خريطة الرمز الواحد Single Symbol Map:

لا يستخدم هذا النوع من الخرائط عدة رموز لتوضيح الاختلافات بين محتويات الشفافة، ولكن يستخدم رمزاً مساحياً واحداً يتمثل فى لون معين أو ظل محدد للتعبير عن محتويات الشفافة بالكامل، مثال ذلك إنتاج خريطة لجمهورية مصر العربية تظهر عليا محافظة البحيرة ملونة أو مظللة لكى يمكن تحديد موقعها بين محافظات مصر وتمييزها بسهولة.

ولتنفيذ هذه الخطوات تتبع الآتى:

- أفتح برنامج Arc View 3.2 وأضف إليه شفافة المراكز الإدارية ،خريطة الأساس،.

- أستدع محرر دليل الخريطة وذلك بالنقر مرتين على إسم الشفافة فى Toc.

- من القائمة المنسدلة التى تعين نوع دليل الخريطة Legend Type أختر الرمز الوحيد Single Symbol.

- أضغط على Apply واغلق النافذة لكى تظهر الخريطة المطلوبة .

٢- خرائط التوزيعات الكمية:

أ- خريطة الألوان المتدرجة Graduated Color Map:

تهدف إلى تصنيف محتويات الشفافة الواحدة إلى فئات Classes وذلك عن

طريق إنتاج خرائط التظليل المساحى النسبىChoropleth، تلك الخرائط التى تعتمد على مجموعة من الظلال المتدرجة بفئات متساوية لتوضيح التدرج فى كثافة الظاهرة الجغرافية، ويمكن إستبدال الظلال المتدرجة بالتدرج اللونى للون الواحد؛ ومثال ذلك تصنيف مراكز محافظة البحيرة إلى فئات حسب كثافة السكان الفيزيولوجية حيث تظهر على الخريطة المنتجة أكثر من درجة لونية تابعة لنفس اللون إذ تظهر المراكز ذات الكثافة المنخفضة باللون الفاتح، وكلما زادت قيم الكثافة أخذ اللون الفاتح يتدرج نحو الداكن.

وهنا يجب أن تتوافق درجة كثافة الظل أو اللون مع تزايد القيم فى الخريطة، أى تكون الظلال أو الألوان لها القدرة على الإيحاء لمستخدم الخريطة بقيمة التوزيع المساحى الكمى سواء من الأكثر إلى الأقل أو العكس. وكما ذكرنا سابقاً تتركز مشكلة تكوين مقياس مدرج لتظليلات اللون الرمادى أو غيره من الألوان الأخرى فى ضرورة اختيار سلسلة من درجات الظل بحيث تعطى للعين تدرجات تظليلة متساوية.

وتتم عملية تصميم خريطة التظليل المساحى النسبى الخاصة بالكثافة السكانية الفيزيولوجية بإتباع الخطوات الأتية:

- أفتح برنامج Arc View 3.2 وأضف إليه شفافة المراكز الإدارية ،خريطة الأساس،.
- أستدع محرر دليل الخريطة، وذلك بالنقر مرتين على أسم الشفافة فى Toc.
- من القائمة المنسدلة التى تعين نوع دليل الخريطة Legend Type أختر ألواناً متدرجة Graduated Color.
- من القائمة المنسدلة عن حقل التصنيف Classification Fieldأختر الحقل الذى سوف تقسم الفئات على أساسه ، وهو الكثافة السكانية الفيزيولوجية.

الوضع الافتراضى للبرنامج هو تقسيم قيم الحقل المختار إلى خمس فئات، إلا أنه يمكن للمستخدم تغيير عدد الفئات وطريقة التقسيم وذلك بالنقر على مفتاح Classify حيث تظهر نافذة Classification ويمكن من خلال وضع عدد الفئات المطلوب أمام Number of Classes.

ومعظم الخرائطيون يفضلون التصنيف فى عدد فردى لأن مثل هذا التصنيف ينتج عنه الحصول على فئة مركزية تحيط بها الفئات الأكبر والأصغر. وجدير بالذكر أن هناك إنماط عديدة لتصنيف الفئات فى خرائط الكثافة، وعلى الخرائطيين موالاه هذه التصنيفات أهمية قصوى حتى يتسنى إختيار التصنيف الأفضل حسب الغرض من الخريطة وفى هذا المجال فإن تصنيف الفئات فى خريطة الكثافة يمكن أن يكون أحد التصنيفات الأربعة الآتية:

أ- التصنيف المتساوى: ويقصد بالتصنيف المتساوى equal Classing أن يتميز إختيار طول الفئة بنوع من التساوى، ولكن فكرة التساوى هنا ذات مفاهيم متعددة، فهناك تساو في طول الفئة ، وهناك تساو في المساحة الجغرافية التى تشغلها كل فئة على خريطة الكثافة، وهناك تساو فى عدد الوحدات الإدارية التى تنتظم داخل كل فئة.

ب- التصنيف المتساوى جزئياً: ويقصد به أن تكون الفئات متساوية تماماً فى جزء منها وغير متساوية فى جزء أخر، أى أن بعض الفئات تكون متساوية والبعض الأخر يكون أيضاً غير متساوياً ولكنه ليس مساوياً للمجموعة الأولى ويمكن أن تتحقق فكرة التساوى الجزئى من خلال الاعتماد على التساوى فى البعد عن قيمة إحصائية معينة مثل المتوسط الحسابى أو الانحرف المعيارى.

جـ- التصنيف غير المتساوى: ويقصد به أن تصبح فئات الكثافة غير متساوية المدى ولا تضم أعداد متساوية من الوحدات التوزيعية ولا تغطى مساحات متساوية على الخريطة، وعدم التساوى هنا يأتى بالالتزام بنظام علمى محدد تكون محصلته فئات غير متساوية ولكنها تؤدى إلى خريطة كثافة تحقق أهدافا معينة بطريقة موضوعية ويتحقق ذلك التصنيف غير المتساوى أما باتباع صيغة رياضية معينة تؤدى إلى فئات غير متساوية ولكنها منضبطة حسب النظام الرياضى لهذه الصيغ، أو من خلال صيغ بيانية يمكن التوصل إليها بتحليل رسوم بيانية تمثل قيم الكثافة، ولهذا يجب الأخذ بعين الاعتبار أن تأثير الحكم الشخصى لمصمم الخريطة سيظهر على تصنيف الفئات فى هذه الحالة.

وجدير بالذكر أن البرنامج يوفر العديد من الاختيارات التى يمكن من خلالها

تحديد عدد وأطوال الفئات أهمها التصنيف المتساوى جزئياً معتمداً على التساوى فى البعد عن المتوسط الحسابى والتصنيف غير المتساوى المعتمد على حدود فئات الكثافة حسب الفواصل الطبيعة من واقع مضلع تكرارى يمثلها بيانياً.

ويلاحظ أنه يمكن للخرائطى أن يختار الحقل الخاص بعدد السكان عام ١٩٩٦ بدلاً من كثافة السكان الفيزيولوجية لتصميم نفس الخريطة، ولكن فى هذه الحالة لابد من تخصيص حقل المساحة المأهولة أمام خانة Normalize By، حيث يستخدم البرنامج الكثافة الفيزيولوجية الخاصة بكل مركز من خلال قسمة عدد السكان على المساحة المأهولة.

- يختار الخرائطى مجموعة متدرجة Color Scheme مناسبة من القائمة المنسدلة Color Ramps مع مراعاة أن تعطى الظلال إنطباعاً بصرياً يتساوى مع القيم.

- بعد الانتهاء من تخصيص الرموز المناسبة من محرر الدليل يتم نقر مفتاح Ap-ply ثم اغلق النافذة لتظهر الخريطة الجديدة مباشرة فى View الخاص بالمشروع كما هو موضح بالشكل رقم(٦٠).

ب- خريطة التمثيل البياني Chart Map:

ويتم فى هذا النوع من الخرائط تمثيل الشفافة باستخدام رسم بيانى؛ حيث يتم المقارنة بين محتويات عدة حقول لكل سجل (عدة أعمدة لكل صف)، ويوفر البرنامج نوعين من الأشكال البيانية الممكن استخدامها لتمثيل هذه الخرائط؛ هى الأعمدة البيانية Bar Chart والأشكال الدائرية Pie Chart. ويصنف هذا النوع ضمن خرائط التوزيعات الكمية التى تستخدم أحد الرموز النقطية الطولية مثل العمود أو الرموز النقطية المساحية مثل الدائرة أو المربع أو المثلث، أو الرموز النقطية الحجمية مثل المكعب أو الكور فى التعبير عن اختلاف الكم بين وحدات التوزيع، فبزيادة المساحة التى يشغلها الرمز أو كبر حجمة أو طوله تظهر الإشارة إلى زيادة الكم المطلوب التعبير عنه والعكس صحيح، بمعنى أن تصميم هذه الخرائط يعتمد على تكرار رمز موضعى تتغير مساحته أو حجمه تغيراً نسبياً حسب مقدار الكم الذى يمثله فى المواضع المختلفة، وهو ما يعرف بطريقة الرموز النسبية Proportional Symbols ومثال لهذا النوع من الخرائط خرائط المقارنة بين مراكز

المحافظة الإدارية وفقاً لمتغير عدد السكان حسب التركيب النوعى ذكور، وإناث حيث يمر إنتاج هذا النوع من الخرائط باتباع الخطوات الآتية:

- إفتح Viewالخاص بالمشروع ونشط شفافة المراكز الإدارية «خريطة الأساس».
- إستدع محرر دليل الخريطة وذلك بالنقر مرتين على اسم الشفافة فىToc
- من القائمة المنسدلة التى تعين نوع دليل الخريطة Legend Type إختر Chart.
- إختر الحقول المطلوب تمثيلها بيانياً وهما الحقلان الخاصان بأعداد الذكور، وأعداد الإناث، أنقل هذين الحقلين إلى الخانة المقابلة بواسطة مفتاح Add.
- إختر نوع الرسم ، «أعمدة أو دوائر»، بالتأشير على النوع المطلوب أمام الخانة Chart By
- إضغط على Apply واغلق النافذة لكى تظهر الخريطة المطلوبة شكل(٦١)

وجدير بالذكر أن الدائرة النسبية أكثر الرموز الهندسية إستخداماً فى الخرائط الموضوعية حيث تساعد فى بيان القيم الكمية فى شكل مرئى مختزل كما أنها لا تتأثر بمساحة الوحدات التوزيعية التى تمثل الكميات فيها بالاضافة إلى أنها ذات شكل مريح من الناحية السيكولوجية وتعطى إنطباعاً جيداً، ولكن بعض الدرارسين يرون أن الدائرة صعبة التقدير، وترجع تلك الصعوبة إلى قصور الدائرة فى تقدير القيمة بدقة لان الإدارك البصرى لمستخدم الخريطة يميل إلى تقليل حجمها النسبى ومن ثم قيمتها. ويوفر البرنامج (Arc Map) طريقتين لتصميم خريطة الدوائر النسبية ومفتاحها دون الأخذ فى الاعتبار فعالية هذا الاسلوب فى توصيل المعلومة المطلوبة إلى مستخدم الخريطة. الطريقة الأولى هى الطريقة التقليدية المعتمدة على قانون مساحة الدائرة= ط نق٢، والثانية هى الطريقة السيكولوجية التى توصل صاحبها فلانرى عام ١٩٥٦ إلى طريقة جديدة لتصميم الدائرة النسبية أطلق عليها مقياس الحجم الظاهر أو المرئى Apparent Value Scaling إذا استخدم فلانرى عند حساب الجذر التربيعى جداول اللوغاريتمات لايجاد نصف قطر الدائرة الممثلة لكمية مادالة قدرها (٠,٥٧).

ولتحقيق الدقة المطلوبة والتى تمكن مستخدم الخريطة من المقارنة بين الكميات التى تمثلها الدوائر الموقعة على الخريطة يجب أن يراعى مصمم الخريطة

اختيار طريقة مناسبة أدق من الطرق التى يوفرها البرنامج والسابق ذكرها، حيث يمكن تحديد أنصاف أقطار الدوائر المطلوب رسمها على خريطة الأساس وإدخالها مباشرة إلى البرنامج. ويفضل عند بناء الدائرة النسبية إستخدام طريقة المقياس الداخلى للدائرة النسبية حيث حاول صاحبها أحمد مصطفى تحسين التقدير البصرى للقيم و تحسين الإدراك البصرى للحجم النسبى إعتماداً على مجموعة من الحلقات الدائرية التى تمثل حوافز بصرية تسقط على الدوائر النسبية ، وتتدرج هذه الحلقات تبعاً لحجم الدائرة فتبدأ من حلقة واحدة من الدوائر التى تزيد عن الدائرة الصغرى وتنتهى عند ثلاث أو أربع حلقات عند أكبر الدوائر حسب عدد الحلقات المبينة فى المفتاح وبذلك تكون الحلقات بمثابة مقياس للدائرة يبدأ تدريجة من مركزها وهى صفر وينتهى عند محيطها.

ثانيا: تصميم خرائط الخاصة بتحديد دوائر نفوذ الخدمات الأمنية وتحليله:

لتصميم الحرم المذكور وتحليله بواسطة Arc View لابد من استدعاء معالج الحرم Create Buffers من قائمة Theme ليظهر المعالج المساعد فى إنشاء الحرم ، تلك العملية التى تتم على ثلاث مراحل على النحو التالى:

١- المرحلة الأولي:

يعين الخرائطى فى هذه المرحلة الظاهرة المطلوب إنشاء حرم لها، ويعرض البرنامج سؤالاً هو What do You Want to buffer ، وتتم الإجابة عن هذا السؤال بواسطة التأشير على الدائرة الموجودة إلى جوار The Feat ures of a Theme ، حيث يعطى ذلك التأشير الفرصة لاختيار الشفافة النقطية الخاصة بتوزيع مراكز الخدمات الأمنية بأنواعها المختلفة داخل زمام المحافظة، وباختيار هذه الشفافة يؤكد المستخدم الاختيار من خلال وضع العلامة(√) أمام خانة Use Only Selected Features . شكل (٦٢).

٢-المرحلة الثانية:

. ينتقل الخرائطى إلى المرحلة الثانية بالنقر على مفتاح Next وهى المرحلة الخاصة بتعيين طبيعة الحرم ، حيث يختار الخرائطى بين حرم ذى مسافة ثابتة، ويخصص هذه المسافة أمام خانة As Specified Distance أو اختيار حرم ذى

مسافه متغيرة تبعاً لقيم محفوظة بالجدول الخاص بالشفافه وفي هذه الحالة يحدد الحقل الذي يحتوي على هذه القيم، وفي المثال تم اختيار النمط الثاني لذا تم تحديد الحقل الذي يحمل عنوان متوسط ما تخدمه مراكز الخدمات الأمنية من مساحة (مركز/كم٢) شكل رقم(٦٣).

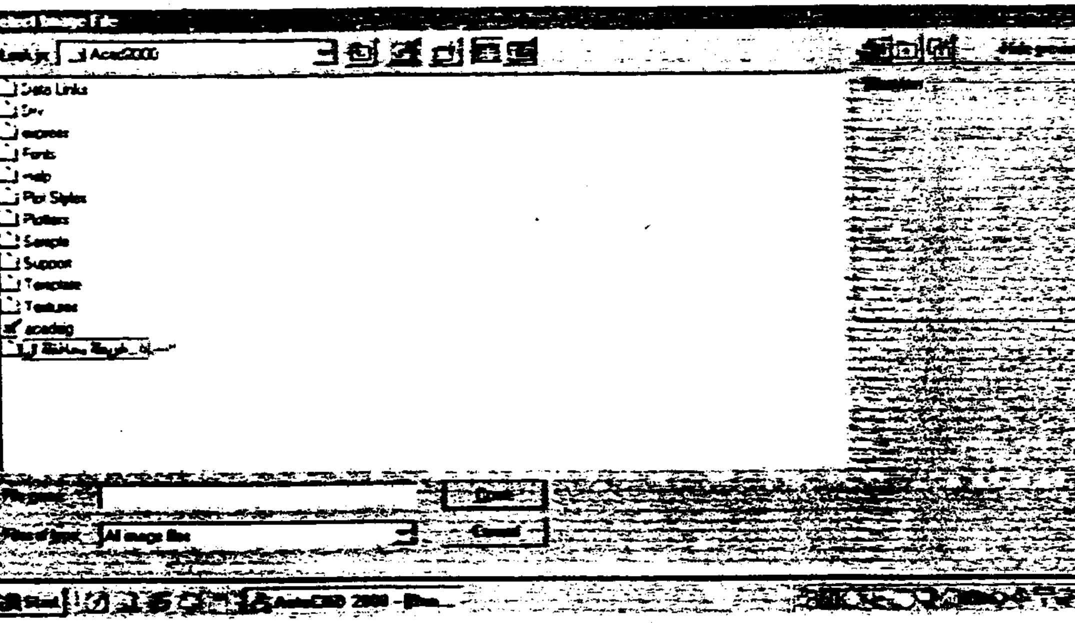
ومن قائمة Distance Unite Area يتم تحديد الوحدة التي سيرسم الحرم على أساسها وهي الكيلو متر.

٣- المرحلة الثالثة:

ينتقل الخرائطي إلى المرحلة الثالثة بالنقر على مفتاح Next ، وهي مرحلة الرتوش النهائية مثل اختيار نمط التقاطع أو الاتحاد في حالة تداخل الأحرم، ويفضل في هذه الحالة اختيار النمط المتقاطع لسهولة تتبع منطقة النفوذ الخاصة بكل مركز أمني على حدة- شكل رقم(٦٤).

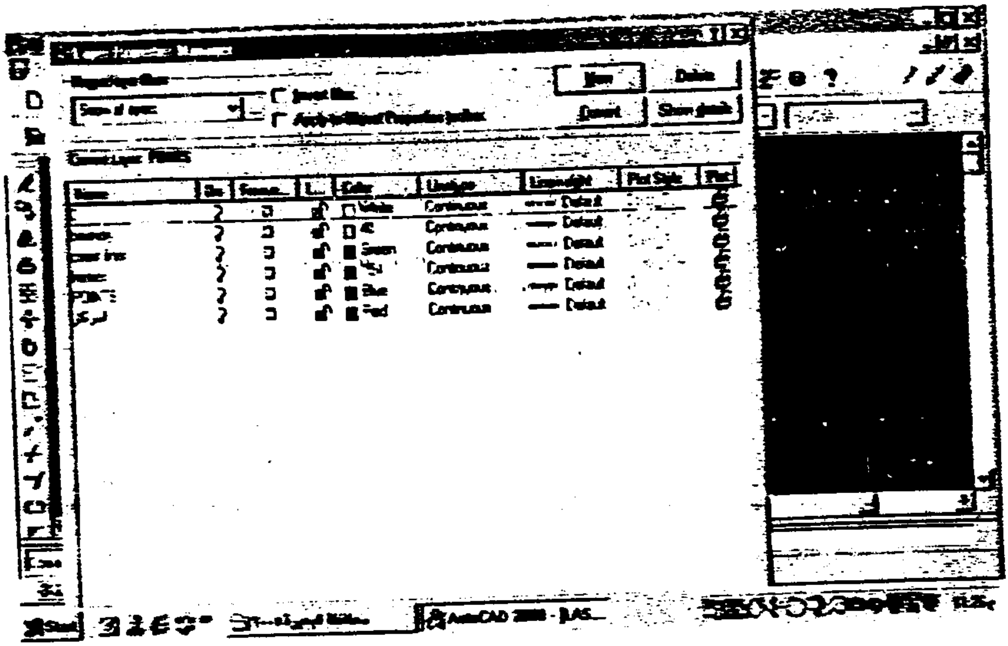
وفي النهاية يتم تحديد طريقة تخزين الحرم، وبالضغط على مفتاح Finish يتم إنشاء الحرم.

ومعنى ما تقدم أن لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية فائدة كبيرة في تصميم الخرائط من خلال وظائفه الثلاث الرئيسية وهي : إدارة قواعد البيانات Database Managnent، والتحليل المكاني Spatial Analysis، والعرض المرئي Visual-ization.

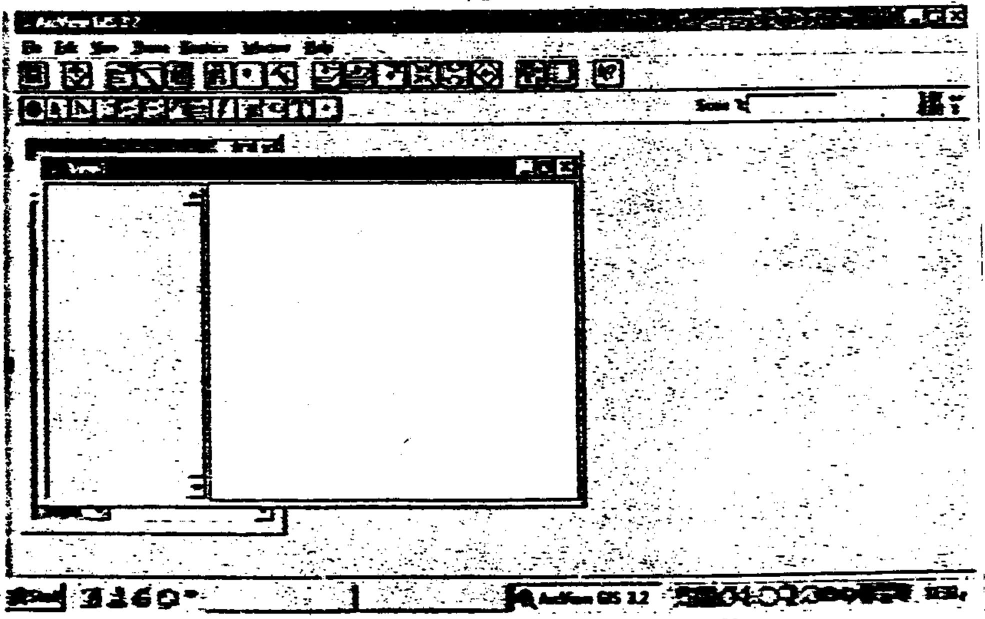


شكل رقم (٥٢) Select Image File
نافذة خاصة بجلب الخريطة إلي برنامج Auto Cad

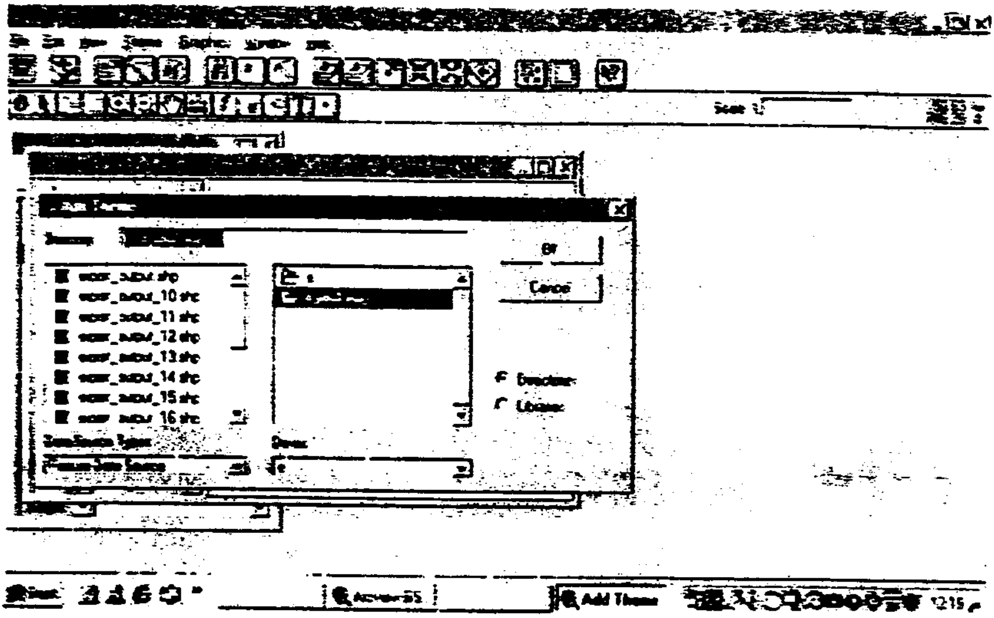
شكل رقم (٥٣) Insert Bolk
نافذة خاصة بإدراج بلوك، إحدي خطوات استعدال الخريطة.



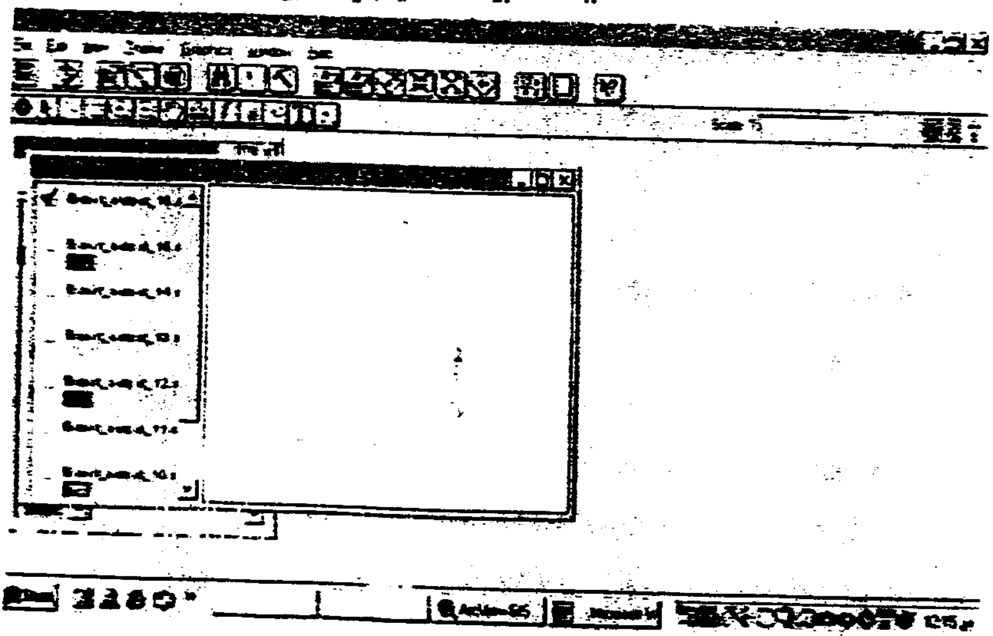
شكل رقم (٥٤) مدير الشفافات "Layer Properties Manger"
نافذة خاصة بتنظيم الشفافات



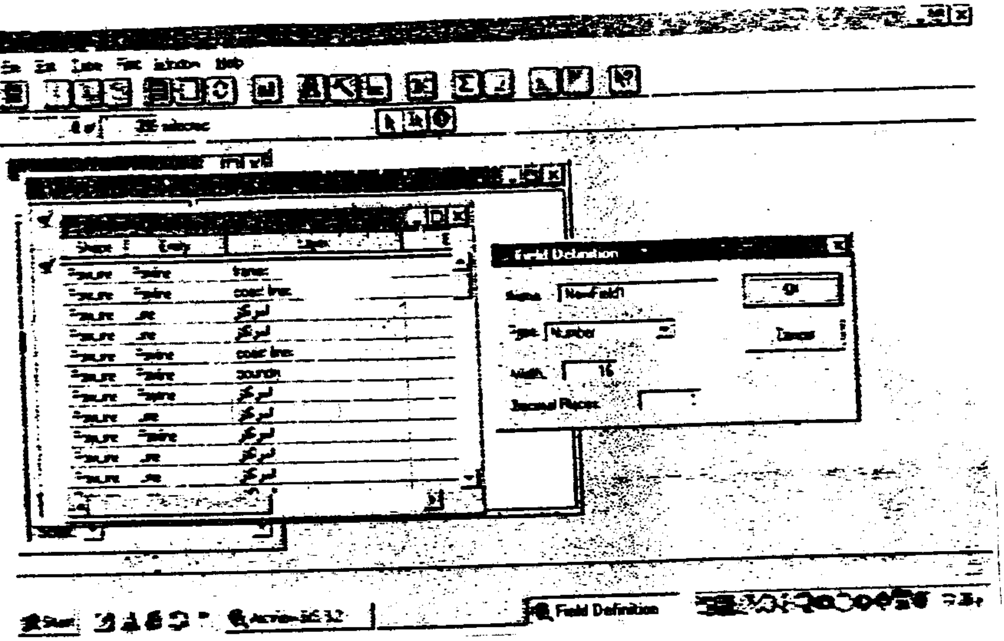
شكل رقم (٥٥) نافذة عمل فارغة لمشروع جديد
ببرنامج Arc View GIS ٣,٢



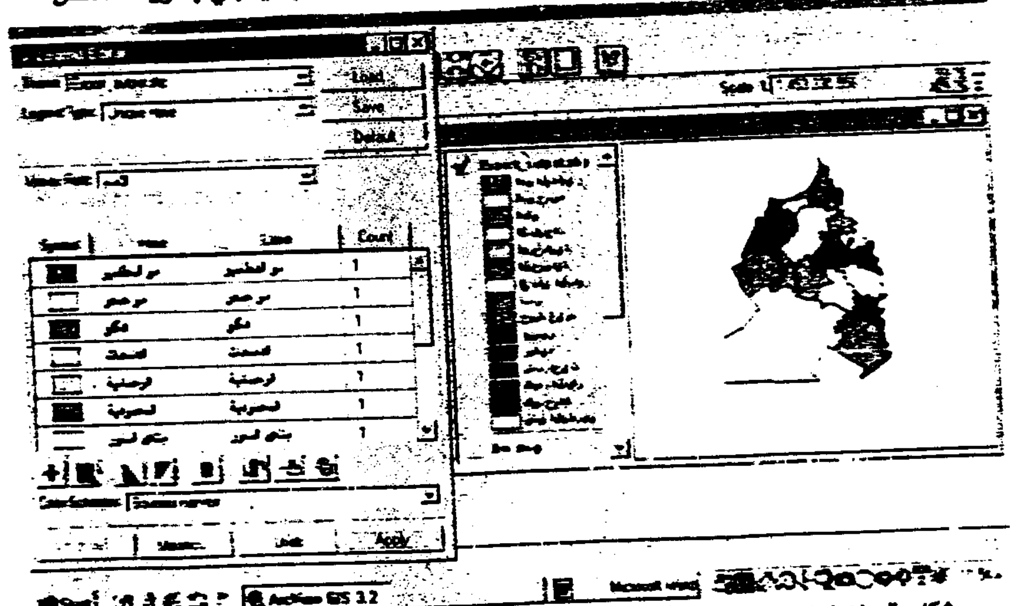
شكل رقم (٥٦) "Arc View GIS 3.2 "Ad Theme
نافذة خاصة بإضافة البيانات المكانية إلى المشروع



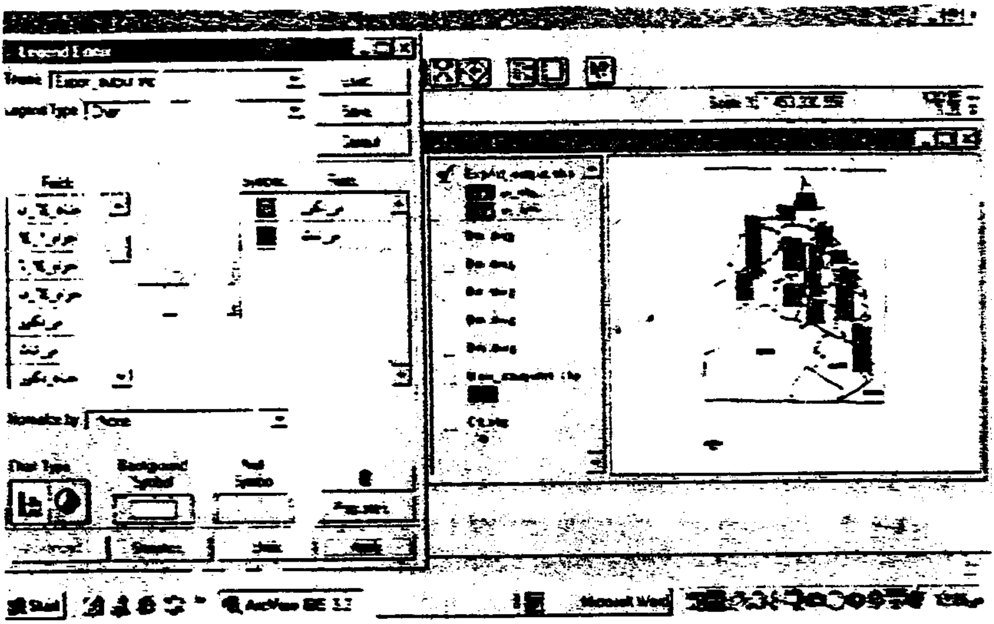
شكل رقم (٥٧) شفافة الحدود الإدارية لمحافظة البحيرة



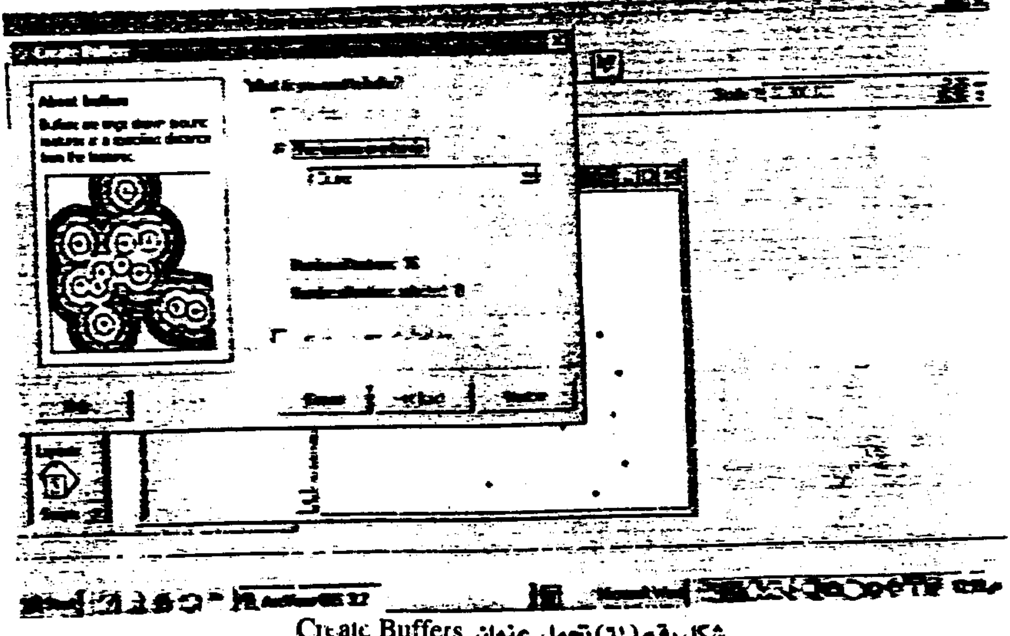
شكل رقم (٥٨) جدول الخصائص الخاص بشفافة الحدود الردارية لمحافظة البحيرة والي اليمين منه يظهر مربع حوار يحمل عنوان Field Definition الخاص بإضافة حقل جديد إلي جدول الخصائص



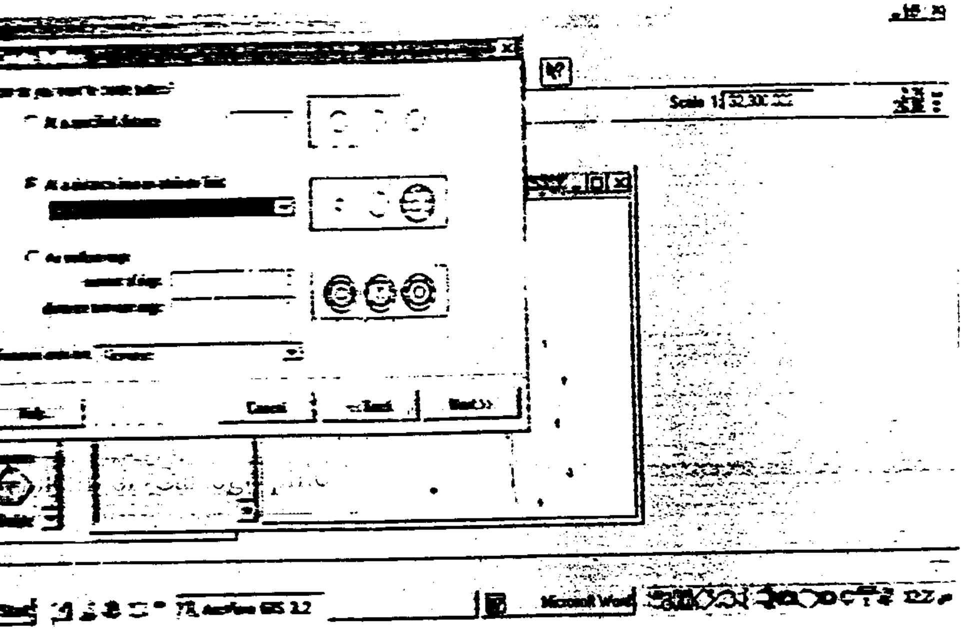
شكل رقم (٥٩) خريطة القيم الأحادية لمراكز محافظة البحيرة تصنف من خلالها مراكز المحافظة حسب الاسم



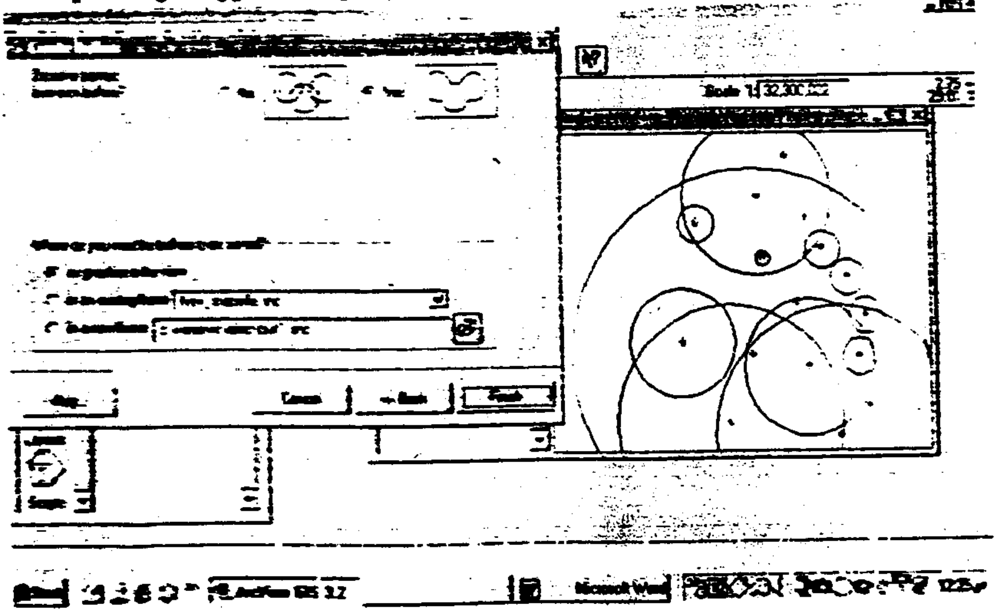
شكل رقم (٦٠) التوزيع العددي للسكان حسب النوع (ذكور، إناث)
على مستوى مراكز محافظة البحيرة عام ١٩٩٦



شكل رقم (٦١) تعمل عنوان Create Buffers
والخاصة بتحديد الشفافة المطلوب عمل حرم لها (المرحلة الأولى)



شكل رقم (٦٢)تحمل عنوان Create Buffers
وهي خاصة بتحديد نوع الحرم. هل هو حرم ذو مسافة ثابتة أو مسافة متغيرة؟ ، المرحلة الثانية.



شكل رقم (٦٤) تحمل عنوان Create Buffers وهي خاصة بوضع الرتوش النهائية للحرم وأختيار نمط الاتحاد أو التقاطع "المرحلة الثالثة والأخيرة".

المراجع العربية والأجنبية

أولاً: المراجع العربية

- أحمد أحمد مصطفى: نظم البيانات الجغرافية المكانية باستخدام الحاسب الآلى. مجلة كلية الآداب- جامعة الاسكندرية - المجلد رقم ١٩٩٠،٣٨ .

- ــــــــــــ: أنماط التظليل فى خرائط الكوروبليث- دراسة تحليلة. مجلة كلية الآداب- جامعة المنوفية- شبين الكوم- العدد١٨، ١٩٩٤ .

- ــــــــــــ: بعض أساليب البحث الحديثة فى مجال الاتصال الخرائطى وتصميم الخريطة الموضوعية- الإطار المرجعى. ندوة الاتجاهات الحديثة فى علم الجغرافيا - قسم الجغرافيا - كلية الآداب- جامعة الاسكندرية، ١٩٩٥ .

- ــــــــــــ: مقياس داخلى للدائرة النسبية - أسلوب خرائطى مقترح لتحسين التقدير البصرى للقيم . مجلة الجمعية الجغرافية المصرية- القاهرة - العدد ٣٠ الجزء الثانى ، ١٩٩٧ .

- ــــــــــــ: الخريطة الطبوغرافية الرقمية- مقدمة فى جمع وإدخال المعلومات والبيانات الخرائطية وعرضها . مجلة كلية الآداب- جامعة الاسكندرية- العدد٤٧-١٩٩٨ .

- ــــــــــــ: تحليل الرموز والعلامات الاصطلاحية المستخدمة فى الخريطة الطبوغرافية المصرية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة وقدرتها فى الاتصال الخرائطى . إصدارات مجلة كلية الآداب - جامعة الاسكندرية - المجلد ٤٨، ١٩٩٩ .

- ــــــــــــ: الجغرافيا العملية والخرائط. دار المعرفة الجامعية- الاسكندرية - الطبعة الثالثة مزيدة ومنقحة ، ٢٠٠٤ .

- ــــــــــــ: الخريطة الكنتورية - إنشاؤها وتفسيرها وقطاعاتها . دار المعرفة الجامعية الاسكندرية - الطبعة الثالثة مزيدة ومنقحة، ٢٠٠٤ .

- جميل نجيب عبد الله: دراسة مقارنة لاستعمال تظليل الخرائط فى توزيع بعض الظواهر الجغرافية. مجلة الجمعية الجغرافية العراقية- بغداد- العدد ١٧، ١٩٨٦ .

- حمود مبارك الشهراني: المفاتيح الأكثر استخداماً فى خرائط الدوائر النسبية وفعالية كلٍ منها فى عملية التقدير البصرى للقيم. رسالة ماجستير غير منشورة- جامعة الملك سعود - كلية الآداب الرياض ١٩٩٣

- سميح أحمد عودة: أثر المكان الأمثل لكتابة أسماء الظاهرات المكتوبة بالعربية فى القدرة على قراءتها. الجمعية الجغرافية الكويتية- الكويت- العدد ٩٠، ١٩٨٦ .

- صالحة حمود الكلاس: تحليل أنماط التظليل المستخدمة فى خرائط الكوروبليث وقدرتها فى الاتصال الخرائطى. رسالة ماجستير غير منشورة- جامعة الملك سعود- كلية الأداب- الرياض، ١٩٩٥ .

- صبحى أحمد السعيد، سامى محمد ذيب ملحم: استراتيجيات رسم الخريطة الجغرافية: برنامج مقترح لتحسين مستويات رسم الخريطة لطلاب المرحلة المتوسطة فى المملكة العربية السعودية. الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية- جامعة أم القرى- مكة المكرمة، ١٩٩٢ .

١٤- صبحى أحمد السعيد، محسن أحمد المنصورى: مواضع الخلل والتشويش المكتوب فى الخرائط العامة والطبوغرافية. الجمعية الجغرافية الكويتية- الكويت- العدد ١٦٤، ١٩٩٤ .

- ــــــــــــــــ: الأخطاء والعيوب الفنية فى تصميم الرموز الخرائطية لدول الخليج العربى. المجلة العربية للعلوم الانسانية - الكويت- العدد ٥٣، ١٩٩٥ .

- ماهر عبد الحميد الليثى: تصميم الفئات فى خرائط الكثافة من واقع خريطة كثافة السكان فى المملكة العربية السعودية . مجلة جامعة الملك سعود- المجلد الثالث- الآداب(١) الرياض- المملكة العربية السعودية، ١٩٩١ .

- محمد الخزامى عزيز: معجم نظم المعلومات الجغرافية. دار الحقيقة للإعلام الدولى- القاهرة ١٩٩٢ .

- ----------: التوظيف الكارتوجرافى لنظم المعلومات الجغرافية وقياسات الأرض . مجلة الجمعية الجغرافية المصرية- القاهرة - العدد ٣٥ الجزء الأول، ٢٠٠٠ .

- محمد نور الدين السبعاوى: تشوية الخرائط المنسوخة بالآت التصوير الكهروجرافى. ندوة الاتجاهات الحديثة فى علم الجغرافيا - قسم الجغرافيا. كلية الآداب- جامعة الاسكندرية، ١٩٩٥ .

- مصطفى محمد أبو كرم، عبد العظيم أحمد عبد العظيم: محاضرات فى الخرائط العامة. مكتبة الإسراء- الاسكندرية ، ٢٠٠٤ .

- ناصر محمد سلمى: اختيار نوع الخط العربى الملائم لكتابة أسماء الظواهر على الخريطة. الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية- جامعة أم القرى - مكة المكرمة، ١٩٩٢

- نعمان محمد صيام: الرموز الإصلاحية وكتابة أسماء المظاهر الجغرافية على الخرائط الطبوغرافية. الندوة الجغرافية الثالثة لأقسام لجغرافيا بالمملكة العربية السعودية- جامعة الإمام محمد بن سعود الاسلامية- الرياض، ١٩٨٧ .

المراجع غير العربية

-Balogun.O.Y., "The Decagraph: ASubstiute for The Pie Graph" The Cartographic Journal, Vol. 15, No.2, 1978. PP. 78-85.

-----------"Communication Through Statistical Maps" I.Y.B. Of Cartography, Vol. 22, 1982,PP. 24 .41 .

-Bartz, B.S.,"Type Variation and The Problem of Cartographic Type Ligibility" Journal of Typographic Research, Vol.3 No.1.1969.

-----------"Searchs: an Approach to Cartographic type legibity measurement." Journal of Topographical Research, Vol. 3, No, 4, 1969, PP. 387-798.

----------,"Experimental Use of The Search task in an analysis of type legibility in Cartography." Cartographic Journal, 7, 1970, PP. 103-112.

----------,"Designing maps for children." in:"Map Design and Map User." Cartographica, 2. 1971.

- Beardslee, D.C.& Wertheimer, M.,"Reading in Perception" Princeton, Van Nostrand, 1958.

-Beller, H.K.,"Problem on Visual Search." I.Y.B.Of Cartography, Vol. 12, 1970, PP. 137-144.

- Bertin, J ,:Theory of Communication and theory of the graphic: International Year Book of Cartography (IYB). Vol. 18,1978.

-Birch, T., "Maps Topographical and Statistical" Oxford University Press, London. 1949

-Board, C., "THe Geographer's Contribution to evaluating maps as Vehicies for communicating infomation Paper Presented to the Eighth international Cartographic Conference, Moscow 1976

-Campbell. J., "Introductory Cartography." Prentice- Hall Inc Englewood Cliff, New Jersey, 1984

-Castner, H W & Lywood, D W , "Eye movement recording: Some approaches to the Study of Map Perception." Canadian Cartographer, Vol. 15, No. 2, 1978, PP. 142-160

-Castner, H.W.. "Viewing time and experience as factors in map design research " Canadian Cartographer , Vol 16. No.2, 1979.

-------. "Research Questions and Cartographic Design." in: Communcation and Design in Contemporary Cartography." edited by: D.R.A. Taylor New York, 1983.

-Chang, K I . "Visual Estimation of Graduated Circles." "Canadian Cartographer, Vol. 14, No. 2, 1970,pp 130-138

- - - - -,"Circle Size judgment and map design." American Cartographer, Vol 7, No 2, 1980.

Clarke, J , "Statical map Reading "Geography, Vol 14, No 2 1959 PP. 97-104

-.Getting Started With Geographical Information Systems" Printice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.

- Cox. C.W.,"Anchor Effects and Estimation of Graduated Circles and Squares ." American Cartographer, Vol.11, No. 1, 1976.

-Cromie, B.W.,"Contour design and the topographic map user."Kingston, Ontario, 1978.

-Croxton, F.E.& Stryker., "Bar Charts versus Circle diagrams."Journal of American Statistical Association, 22, 1927.

-Croxton, F.E.& Stein, H., Graphic Comparison by bars, Squares, Circles and Cubes." Jounal of Nmerican Statistical Association, 27, 1932 .

- Cuff, D.J. & Mattson. M.T., "Thematic Maps Their Design and Production". Methuen and Co., New York, 1982.

- Dent, B.D., "Perceptual Organization and Thematic Maps Communication: Some Principles For Effective Map Design With Emphasis on The Figure- Ground Relation Ship. Unpublished Dissertation . Clarke Univ. Massa., 1970.

-----------"Visual Organization & Thematic Maps Communication."Annals of the Association of American Geographers, Vol. 62, No. 1, 1972, PP. 79-93.

-Dickinson, G.C., "Statistical Mapping and The Presentation of Statisics." Second edit., London, 1973.

-Dixon, O M., "Methods and Progress in Choropleth Mapping of Population Density". Cartographic Journal, Vol.9, No. 1, 1972.

-Dobson, M.W . "Refining Legend Values for Proportional Circle Maps." Canadian Cartographer, Vol. 11, No. 1, 1974.

- --------- "Symbol- Subject Matter in Thematic Cartography." Canadian Cartographer Vol 12 No 1 1975

- ------------ "Eye Movement Parameters and Map Reading." The American Cartographer, Vol. 4,No.1,1977, PP.39-58.

-----------," The Influence of Map information on fixation localization." American Cartographer, Vol. 6, No. 1, 1979, PP 51-65.

Dury, G.M.."Map Interpretation" Fourth Edition, Pitman publishing, London, 1972.

- Eastman, J R & Castner, H W.,"in " Communication and Design in Contomporary Cartography." edited by: D.R.F. Taylor, New York, 1983

Eels, W C., The relative Merits of Circles and bars for representing Component Parts " Journal of American Statistical Association , 2.1,1926

-Ekman, G & Junge, K., "Psychological Relation Visual Perecption of Length Area and Volume." The Scandinavian Journal of Psychology. Vol 2. No. 1, 1961, PP. 1- 10.

- Engen, T., 'Psychophysics II- Scaling Methods" in. Experimental Psychology." edited by: J.W. King& A. Riggs, 3rd edit., New York, 1971.

-Flannery , JJ., "The graduated Circle: a description, analysis and evaluation of quantitive map symbol."University of Wisconsin- Madison, 1956.

---------, The Relative Effectiveness of Some Common Graduated Point Symbols in the Presentation of Quantitive Data, "The Canadian Cartographer, Vol. 8, No. 2, 1971. PP 96-100.

- Fleming, M., "Eye Movement indices of Congnitive behavior." A.V. Communication Review, Vol. 17, No.4, 1969, PP. 383-398.

- Fraczek, I., 'Cartographic Studies on Graduated Symbols Map Perception." in Yearbook of Cartography, Vol. 24, 1984.

- Gerlach, A.C., " Visual Impact of Thematic maps as a Communication Medium." I.Y.B. Of Cartography, Vol. 11, 1979, PP. 194-198.

-Gilmartin , P.P., "Influmces of Map Context on Circle Perception." Annales of the Association of American Geographers, Vol . 71, No.2, 1981

- Gilmartin, P. & Shelton, E., "Choropleth Maps on High Resolution, CRTs/The Effects of Number of Classes and Hue on Communication." Cartographica, Vol. 26, No.2, 1990.

-Groop, R.E. & Cole, D., "Overlapping Graduated Circles: Magnitude Estimation and Method of Protrayal." Canadian Grtographer, Vol. 15, No. 2, 1978.

Jenks, G.F. & Knos, D.S.,"The Use of Shading Patterns in Graded Series ."Annals of Association of American Geographers, Vol. 51, 1969.

Jenks, G.F., "Generalization in Statistical mapping." Annals of American Geographers, Vol. 53, 1963.

-Jenks, G.F. Caspall, F.C., "Error on Choroplethic Maps: Definition, Measurement, Reduction." Annals , Association of American Geographers. Vol. 61, No.2, 1971.

Jenks, G.F., "Contemporary Statistical Maps Evidence of Spatial and Graphic lgnorance." The American Cartographer, Vol . 3, No. 1, 1976, PP.11-19.

Keates, J.S.," Symbols and Meaning in Topographic Maps" International Year Book of Cartography (IYB), Vol. 12, 1972, PP. 168-180.

----------: Unterstanding Maps: Longman, New York, 1982.

---------- : Cartographic Design and Production : Second Edition, John Wiley & Sons. New York, 1989.

- Kimerling , A.J., "A Cartographic Study of equal Value gray Scales for Use With Screened areas." The American Cartographer, Vol. 2, 1975, PP. 119-127.

- Koeman, C.," The history of Cartogaphy." In: "Basic Cartography". I.C.A. Vol. 1,1984, P. 13.

- Lewis, P., "Maps and Statistics." Methuen Co., London, 1972.

- Liddell & Scott, " Greek- English Lexon." Oxford University Press , 1968.

- Loxton , J., "Parcatical Map Production".John Wiley & Sons, Chichester, 1980.

-MacEachren, A. M., "Chropleth map Accuracy: Characteristics of the Data." Auti- Carto, 5, Virginia, 1983.

-Mackwoth, N.M.& Bruner, J.S., "How adults and Children Search and recognize Pictures." Human Development, Vol. 13, 1970, PP. 149-177.

-Maddock, K.W.& Crassini, "Can Estimation of Circle Size be influenced by instruction." Cartography, Vol. 11, No . 3 , 1980.

-Maguire, D & Rhind , D., "Geographical Information Systems". Vol.2, Longman Scientific Technical, New York, 1992.

- Martin, D., "Geographic Information Systems, Socio- Economic application". 2nd Edit., Rautledge, New York, 1996.

-Mc Carty, H.H,& Salisbury, N.E., "Visual Comparison of isopleth maps as a mean of determing correlations between Spatially distributed phenomena." State University of Lowa, No. 3, 1961.

-Mc Granaghan,M., "Ordering Choropleth Map Symbols: The Effect of Background." The American Cartographer, Vol. 16, No. 4, 1989 PP. 279-285.

- Meihoefer, H.J.," The Utility of The Circle As An Effective Cartographic Symbole." The Canadian Cartographer, Vol. 6, No.2, 1969, PP. 105-117 .

----------, "The Visual Perception of the Circle in The thematic Maps: experimental results." Canadian Cartographer, Vol. 10, No. 1, 1973.

-Monkhouse, F.J.& Wilkinson , H.R., "Maps and Diagrams., Their Compilation and Construction." Third edit.Methuen & Co., London, 1972, PP. 29-32.

- Monmonier, M.S, " Maps Distribution and Meaning." A.A.A. Resource Paper, Vol. 47. No.77, 1977, PP. 9-20 .

----------, "Modelling the Effect of Reproduction Noise on Continuous- Tone Symbols" The Cartographic Journal, Vol. 16, No.2,1979.

-Morris, C., "Writing on the Theory of Signs." Mouton & hague, Paris, 1971 .

-Morrison, J.L.(a), "The relevance of Some Psychophical Car-

tographic research to Simple map reading tasks." Paper Presented to the Eighth International Cartographic Conference, Moscow, 1976.

---------, (b)." The Science of Cartography and its essential processes." International Yearbook of Cartography, 16, 1976, PP. 84-97.

---------, "Systematizing the Role of Feedback From the Map Percipient to the Cartographer in Cartographic Communication Models." I.Y.B. Of Cartography, 1980, PP. 125-130.

-Muehrcke , Ph.C., "Map Use ,Reading, Analysis and Interpretation ." J.P. Publication , Madison, Wisconsin, 1978.

---------, "An Integrated Approach Map Design & Production." The American Cartographer, Vol. 9, No.5 1982 PP. 109-122 .

-Muehrcke, Ph.C. ,"Map Use, Reading and Interpretation: J.P.Publication, Madison, 1983.

-Muehrcke, Ph.C. & Muehrcke, J.O."Map Use, Reading, Analysis and Interperetation" J.P. Publication, Wisconsin, 1992.

-Olson, J.M.: "Experiece and The Improvement of Cartographic Communication." The Cartographic Journal Vol2. No.2, 1975, PP. 94-108.

----------.: "A Coordinate approach to mapCommunication improvement." American Cartographer, Vol.3, No.2, 1976.

-Robinson, A.H."The 1837 Maps of Henery Drury Harness" Geographical Journal, Vol, 121, 1955 , PP. 440-450 .

-Robinson , A.H. & Sale, R.D., "Elements of Cartography." 3rd Edit., John Wiley & Sons, New York, 1969.

-Robinson, A.H.& Petchenik , B.B., "The Map As A Communcation System." The Cartographic Journal , Vol. 12 , No. 1 , 1975, PP. 92-108.

-Robinson, A.H., "A Program of research to aid Cartographic design." University of Wisconsin, Madison, 1978.

-Robinson . A.H., Sale. R.D., Morrison, J.L. and Muehrche. Ph.C., "Elements of Cartography" . 5 th Edition, John Wiley& Sons, New York, 1984.

- Robinson, A.H., Morrison, J.L., Muehrcke, Ph.C., Kimerling, A.J.& Guptill, "Elements of Cartography." 6th Edit., John Wiley & Sons, New York, 1995.

-Robinson, G.& Jackson, M., Expert Systems in map Design: Procceding Seventh International Sysposium on Computer-Assisted Cartography, Auto- Carto, Vol.7, London, 1985, PP. 330-339.

-Rouleau, B."Theory of Cartographic Expression and Deisign" Chapter 3, (I.C.A . Basic Cartography) Vol. 1, Bas Printers, Hampshire, 1984.

-Sebeok, T.A.,"Contribution to the doctrine of Sign" Indiana Univ., Press, Bloomingtion, 1986.

- Sloane, R.C.& Montz, J.H."Elements of Topographic Drawing" Second Editing , Mc Graw- Hill Book Co. New York,1943.

- Slocum, R.I.& McMaster. R.B."Grey Tone Vares Line Plotter Area Symbols: Amatching Experiment." The American Cartographer, Vol. 13, N.2, 1986.

-Stevens, S.S.& Galanter, E.H., "Ration Scales and Category Scales for a dozen Perceptual Continua." Journal of Experiments Psychology, 54, 1957.

-Steward, H.G., : "Some Consepts and Generalization: Monograph No. 10."Published by B.V. Gutsell, Dept. Of Geography, York Univ. Toronto, Canada,1974, PP. 39-40.

-Teghtsoonian. M.,"The Judgement of Size." American Journal of Psychology, Vol. 78, No.1, 1965, PP. 392-404.

-Thomas, E.N.,"Maps of residuals from regression: Their Characteristics and Uses in geographic research." State University of Iowa, No. 2, 1960.

-Wertheimer, M.,"Laws of Organization in Perceptual Forms." Harcourt , Brace and Co., New Tork. 1938.

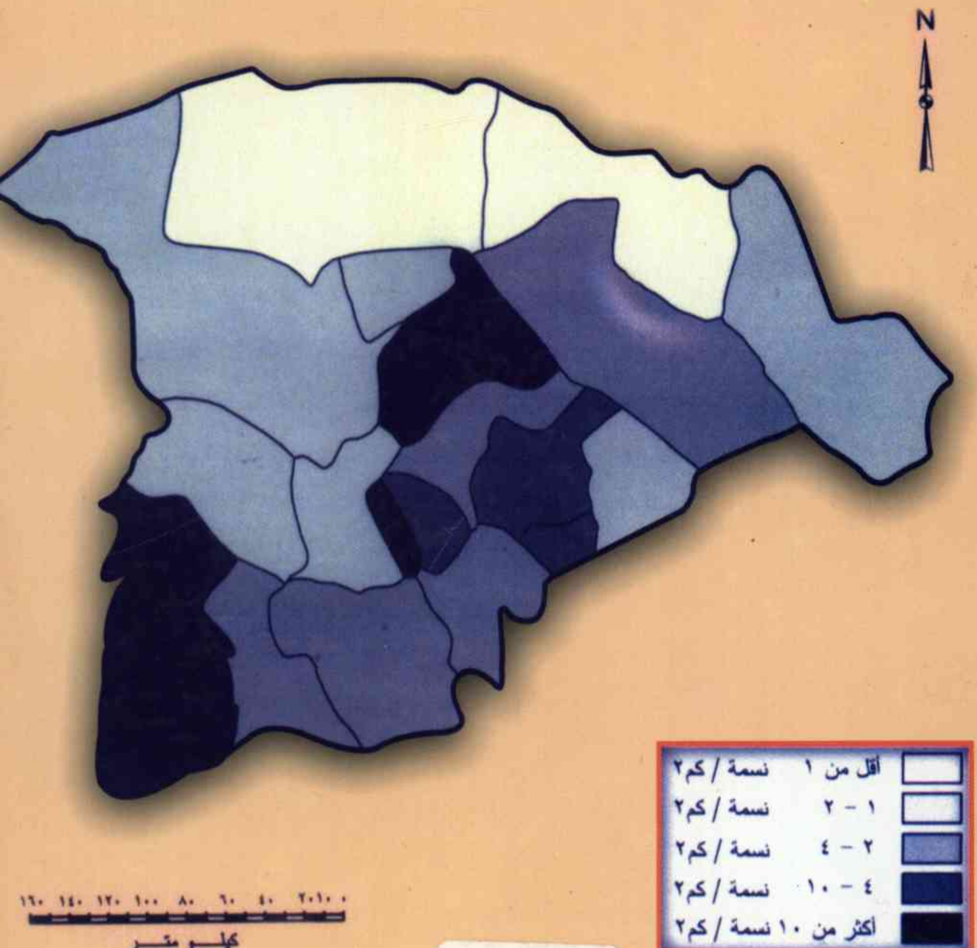
-Williams, L.G., "Obtaining information from displays With discrete elements in Map Design and Map User." Cartographica, Vol. 2, 1971, PP.29-54.

-Williams, R.L., " Statistical Symbols for maps: their design and relative Values." Yale University, New Haven, Connecticut, 1956.

------ --, "Map Symbols: Equal- Appearing intervals for Printed Screens." Annals Association of Amercan Geographers, Vol . 48, 1958.

------ --, " Map Symbols: The Curve of the Grey Spectrum- An Answer" Annals Association of American Geographers. Vol.50, 1960.

-Wheate, R.D., Imageability Versus Commensutability: a reassessment of the role played by shaded relief on topographic Maps." Kingston, Ontario, 1978.


N
أقل من ١ نسمة / كم٢
١ - ٢ نسمة / كم٢
٢ - ٤ نسمة / كم٢
٤ - ١٠ نسمة / كم٢
أكثر من ١٠ نسمة / كم٢
٠ ١٠ ٢٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠ ١٠٠ ١٢٠ ١٤٠ ١٦٠
كيلو متر

٤٨_